

Naar een nieuwe kijk op Intelligentie

Colofon

Auteur

Theo de Keulenaar

Sparring partners

Jacques Verwater

Marc van Dijk

Vormgeving

Microweb Edu

Uitgave:

Stichting VDKV

Rijnburgerweg 4 G80

2215 RA Voorhout

1e druk 2012

ISBN 978-94-6107-167-5

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb.471 en artikel 17 auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 883, 1180 AW te Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

Naar een nieuwe kijk op Intelligentie

Deel I Cultiveren van intelligenties

Zorgplicht van het Onderwijs

Theo de Keulenaar

INHOUD

Voorwoord	9
De parabel van de gekookte kikker	11
Overzicht thema's secties I - VIII	15
Sectie I: Het neurologisch perspectief	24
1.1 Wat kan men in sectie I verwachten?	24
1.2 Aanpak Breinwetenschappen	27
1.3 Methodologische problemen	33
1.4 Conclusies	40
1.5 'Hoe' kun je het brein laten werken?	44
Sectie II: Vier neurologische leerprincipes	55
2.1 Wat kan men in sectie II verwachten?	55
2.2 Vier Neurologische grondbeginselen	57
2.2.1 Hersenen en Lichaam reageren nooit afzonderlijk	58
2.2.2 Leefomgeving is cruciaal voor ontwikkeling brein	64
2.2.3 Menselijk organisme beheerst door lijfsbehoud	67
2.2.4 Emoties bepalen functioneren van brein en cognitie	69
2.3 Vier principes voor leren en intelligentieontwikkeling	73
2.4 Reflectie op pedagogische functie onderwijs	77
2.5 Herijking pedagogische functie onderwijs	80
2.6 Verantwoorde voorlopigheid	82
Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?	85
3.1 Wat kan men in sectie III verwachten?	85
3.2 Kennis neurologisch bekeken	93
3.2.1 Cognitie: ons denk- en leervermogen	93
3.2.2 De 'making of' van mentale voorstellingen	96
3.2.3 Feiten en aangeleerde denkstrategieën	100
3.2.4 Hoe komen denkstrategieën tot stand?	102
3.2.5 Empathie en patroonherkenning	104
3.2.6 Spiegelneuronen en Empathie	106
3.2.7 Hoe ontstaat patroonherkenning ?	111
3.2.8 Interactie omgeving & sensomotorische betrokkenheid	113
3.2.9 Denkstrategieën en het invoelingsvermogen	119
3.2.10 Reflectie en conclusies	123
Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?	129
4.1 Wat kan men in sectie IV verwachten?	129
4.2 Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?	135
4.2.1 Omslag didactisch denken	136
4.2.2 Van constructivisme naar sociaalrelationisme	142
4.2.3 Verschil objectivisme, constructivisme en relationisme	147

4.2.4	Reflectie: stelling en overwegingen	152
4.2.5	Kennis, taal en denken	156
4.2.6	Taal is een filter- en reductiesysteem	161
4.2.7	Reflectie: pas op met talig doceren	166
Sectie V:	Wat is 'intelligentie' eigenlijk?	172
5.1	Waar gaat sectie V over?	172
5.2	Wat verstaan we onder intelligentie?	175
5.2.1	Intelligentie: algemene aanduiding en specificatie	175
5.2.2	Het maakbare brein	183
5.3	Omgeving activeert intelligentievermogen	186
5.3.1	Genen zetten zichzelf niet aan of uit	187
5.3.2	Genetisch determinisme achterhaald door epigenetica	189
5.3.3	De membraan vertaalt signalen uit omgeving	190
5.3.4	De eenheden van perceptie: gewaarzijn en actie	193
5.3.5	Kwantumfysica en Nieuwe Biologie	196
5.3.6	Biologie en overtuigingen	200
5.3.7	De energie van de geest: Gedachten en Overtuigingen	202
5.3.8	Groei en bescherming	204
5.3.9	De pedagogische invloed	207
5.3.10	Lipton's Epiloog	210
5.4	Reflectie & Stelling	213
5.4.1	De wetenschappelijke kijk op fenomeen 'intelligentie'	214
5.4.2	Psychologische versus epigenetische kijk	216
5.4.3	Epigenetica: andere kijk op het begrip erfelijkheid	219
Sectie VI:	Intelligentie in epigenetisch perspectief	222
6.1	Wat kan men in sectie VI verwachten?	222
6.2	Reflectie op epigenetische inzichten	226
6.2.1	Samenvatting basisinzichten epigenetica	226
6.2.2	Intelligentie iets van Omgeving, Geest en Biologie	231
6.3	Reflectie op het fenomeen 'geest'	233
6.3.1	Identiteit & intelligentie	234
6.3.2	De 'memen' verander(d)en de wereld en niet de 'genen'	237
6.3.3	De 'geest' is geëmancipeerd en heeft een vrije wil	240
6.4	The origin of intelligence	242
6.4.1	'The origin of intelligence' ligt in de omgeving	243
6.4.2	Waar richten we ons op?	245
6.4.3	Onrendabele s/r-koppelingen blokkeren 'leren'	246
6.4.4	Stress activeert HPA-as: je wordt dommer	249
6.5	Naar intelligentiebevorderende leeromgevingen	250
Sectie VII:	Cultiveren van Intelligenties	252
7.1	Wat kan men in sectie VII verwachten?	252
7.2	'Cultiveren': een sociaal economische keuze	254
7.2.1	Kennismanagement in het bedrijfsleven	255
7.2.2	Kennismanagement in het onderwijs	258

7.2.3	Het sociaaleconomisch belang	260
7.2.4	Economisch belang vraagt om 'sociale vernieuwing'	263
7.2.5	'Academic knowledge' en Het Nieuwe (kennis)Werken	265
7.3	Intelligentie: kennis op vier gebieden	268
7.3.1	Vier functionele intelligentiedimensies	269
7.3.2	Onze indeling is een keuze uit andere mogelijkheden	275
7.3.3	Sternberg's theorie voor succesvolle intelligentie	278
7.3.4	Gardner's meervoudige intelligentietheorie	283
7.3.5	Ceci's bio-ecologische intelligentietheorie	287
7.4	Conclusie	288
Sectie VIII: Een nieuwe kijk op Intelligentie		292
8.1	Wat kan men in Sectie VIII verwachten?	292
8.2	Intelligentie: een nieuwe kijk	295
8.2.1	Theorieontwikkeling vanuit drie invalshoeken	296
8.2.2	Manco's intelligentietests	300
8.2.3	Het gaat om 'succesvolle levensintelligentie'	304
8.2.4	Behoeftte aan theorievorming vanuit drie invalshoeken	308
8.2.5	Levensloopbestendige intelligentieontwikkeling	317
8.2.6	Een fundamenteel nieuwe kijk op intelligentie	321
8.2.7	Haalbaarheid van onze voorstellen	325
Bronvermelding		331

VOORWOORD

*Anderen kennen is intelligentie
Jezelf kennen is werkelijke wijsheid
Lao Tzu*

Wat hebben *intelligentie* en *onderwijs* met elkaar te maken? De gedachte achter deze vraag is heel simpel: als we niet weten wat intelligentie is, hoe kunnen we dan onderwijsgeven?

Dit zou een retorische vraag moeten zijn, maar dat is het niet! Want wat weten we eigenlijk van het fenomeen intelligentie? En hoe verhoudt het fenomeen intelligentie zich tot de ‘core business’ van het onderwijs: het overdragen van kennis? Wat is intelligentie eigenlijk? Is het een genetisch bepaald gegeven? Of is deze aanname achterhaald? En zo ja: wat zijn dan de consequenties voor het onderwijs: voor de kijk op ‘leren’ en voor de kijk op ‘doceren’? Deze studie gaat over deze vragen. Duidelijk zal worden dat wat betreft de relatie intelligentie en onderwijs *alles draait om de vraag wat we onder intelligentie verstaan en hoe we aankijken tegen de ontwikkeling daarvan*. Die kijk moet op neuro(bio)logische en epigenetische gronden drastisch veranderen. Als gevolg daarvan zal ook de kijk op ‘leren’ en ‘doceren’ moeten veranderen.

Deel I is een studie naar ons intelligentievermogen in relatie tot de taak van het onderwijs: het overdragen van kennis. Die studie wijst uit dat het ontwikkelen van intelligentie-vermogens tot de zorgtaak van het onderwijs moet worden gerekend. Niet als zomaar een zorgtaak erbij, maar als een zorgplicht waaraan niet te ontkomen valt. Dat hebben we dan ook vastgelegd in de titel van Deel I: *‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’*. Het is een studie die qua diepgang en reikwijdte nog lang niet op al zijn consequenties is doordacht, maar al wel voldoende om een aantal stevige conclusies te kunnen trekken.

We benadrukken dat de voorliggende studie een studie is die nog om een praktische uitwerking vraagt. Die hebben we ook voor ogen, maar komt later in Deel II. Deel I bevat de theoretische fundamenten van ons betoog, opgebouwd uit wat er zoal wetenschappelijk bekend is rondom het fenomeen intelligentie in relatie tot het onderwijs. Het is een zoektocht langs allerlei kennisbronnen die van belang zijn om de stelling die in de titel van Deel I vastligt, waar te kunnen maken. Deel II: *‘Cultiveren van Intelligenties; Van Theorie naar Praktijk’* zal daarop voortbouwen en ‘tools’ bevatten voor invulling van de zorgtaak in de praktijk van het onderwijs. Waar Deel I greep beoogt te krijgen op de theoretische fundering van het fenomeen intelligentie, daar beoogt Deel II greep te krijgen op de fundering van de zorgtaak in de praktijk van het onderwijs. Alles onder de gemeenschappelijke hoofdtitel van onze studie: *‘Naar een nieuwe kijk op Intelligentie’*.

Het theoretische Deel I moet de discussie over het onderwerp ‘intelligentie’ en over de ‘zorgplicht’ opgangbrengen bij geïnteresseerden, bij onderwijsinstellingen en vooral bij docenten en hun onderwijskundige ondersteuners. Om die reden schenken we veel aandacht aan onze bronnen. **Iedereen kan zo zelf nagaan of onze conclusies en stellingen hout snijden.** De discussie kan daarom niet vrijblijvend worden gevoerd. Als de conclusies en stellingen hout snijden, dan zullen er consequenties getrokken moeten worden; eerst door betrokkenen in het onderwijs zelf en later ook door de degenen die politieke verantwoordelijkheid dragen.

Om het wat gemakkelijker te maken om mee te denken, geven we in de ‘Algemene Inleiding’ naast een *uitgebreid overzicht van wat men in de Secties I tot en met VIII kan verwachten*, ook een *leeswijzer*. Niet iedereen zal in de hitte van de dagelijkse praktijk direct geboeid zijn in het onderwerp ‘*Naar een nieuwe kijk op Intelligentie*’. De stelligheid waarmee we het resultaat van onze studie in de titel van Deel I poneren, kan zelfs afschrikken en weerstand oproepen. Maar hopelijk werkt de titel van Deel I: ‘*Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs*’ ook intrigerend en daagt die uit tot kennismaken van de inhoud; misschien eerst vluchtig, maar daarna toch meer grondig.

We hebben er rekening mee gehouden dat onderwijsinstellingen, bestuurders, docenten en hun ondersteuners zich wellicht eerst snel willen oriënteren over het belang van het onderwerp om te kunnen besluiten dieper in te gaan op de onderdelen van de studie. Dat belang kunnen en zullen we aantonen, daar maken we ons geen zorgen over. Wel maken we ons zorgen over het op gang krijgen van de veranderingsprocessen die noodzakelijk zijn om de fundamentele omslag in denken te bereiken die ons voor ogen staat. Daarom starten we onze studie met de parabel van de gekookte kikker.

DE PARABEL VAN DE GEKOOKTE KIKKER

In zijn boek “De vijfde discipline. De Kunst & Praktijk van De Lerende Organisatie”, vertelt Peter Senge (1992-p26) over “De parabel van de gekookte kikker”. Wanneer je een kikker in een pan kokend water stopt, zal die meteen proberen om eruit te klimmen. Maar stop je de kikker in water van kamertemperatuur en je maakt hem niet aan het schrikken, dan blijft hij zitten. Wanneer je nu de pan langzaam opwarmt, gebeurt er iets heel interessants. Zolang de temperatuur niet boven de 27 graden komt, doet de kikker niets. Hij blijkt het zelfs heel prettig te vinden. Als de temperatuur geleidelijk aan hoger wordt, wordt de kikker suffer en suffer, totdat hij niet meer uit de pan kan klimmen. Hoewel niets hem tegenhoudt, blijft die kikker daar zitten om gekookt te worden. Waarom? Omdat het overlevingsmechanisme van de kikker erop gemaakt is te reageren op plotselinge veranderingen in zijn omgeving en niet op langzame, geleidelijke veranderingen.

Geleidelijke veranderingen zijn even bedreigend als plotselinge

Waarom vertellen we deze parabel? Wat is de moraal van dit toch wat gruwelijke verhaal? Dat is deze: geleidelijke veranderingen die niet (tijdig) worden onderkend kunnen even bedreigend zijn, of misschien wel bedreigender dan plotselinge veranderingen. Neem nu de kikker eens als metafoor voor ‘het’ onderwijs c.q. voor een onderwijsinstelling of voor een docent. De moraal is dan de volgende. Bij een plotselinge van buitenaf opgelegde verandering springen onderwijsinstellingen en docenten bij wijze van spreken uit hun vel en gaan ze in de contramane. De onderwijshistorie van de laatste decennia laat dat duidelijk zien.

Het positieve daarvan is dat er actie komt. Onderwijs en docenten reageren tenminste. Het negatieve is evenwel dat mogelijk gewenste of noodzakelijke ontwikkelingen onterecht kunnen worden tegengewerkt. Maar geleidelijke veranderingen kunnen even bedreigend zijn, vooral als die voortbouwen op gebruikelijke opvattingen over doel en missie van het onderwijs. Nieuwe ideeën blijven dan buiten beeld en het onderwijs verstart in verouderde concepten, die steeds verder worden uitgemolken zonder dat de resultaten verbeteren. Als instellingen en docenten dat niet opmerken, worden ze als het ware suffer en suffer met als resultaat dat ze net als bedrijven in de hitte van het werk van alle dag qua koers en missie ‘op de fles gaan’. Tijdig zicht krijgen op zaken die de kern raken van doel en missie van het onderwijs is dus van levensbelang. Dan gaat men niet ‘op de fles’, maar raakt men betrokken bij waar het echt op aan komt, en staat men zelf aan het stuur van noodzakelijke vernieuwingsprocessen. Dat geldt voor bedrijven, maar evenzeer voor onderwijsinstellingen en voor docenten. Kansen worden sneller en beter benut, en bedreigingen kunnen worden omgezet in nieuwe kansen.

Versterken docentschap is noodzaak

In 'De parabel van de gekookte kikker' is de kikker instinctief actief als hij wordt geconfronteerd met een plotselinge verandering die hem niet lekker zit. Actief ja, maar het is een vluchtreactie. In het onderwijs hebben we dat de laatste veertig / vijftig jaar vaak zien gebeuren. Innovatiecommissies en hun latere opvolgers maakten mooie rapporten, voerden interessante experimenten uit en strooiden met veel wijsheden. We zeggen dat niet badinerend. Maar wat kwam ervan terecht? Wat kwam er in de klas van de docent? We laten die vraag hier maar in de lucht hangen; in Deel II komen we erop terug.

Wat er in ieder geval wel kwam, was verzet; stil verzet of zelfs aanvallend. Voor- en tegenstanders van bepaalde ontwikkelingen – ook in wetenschappelijke kringen – gingen bij wijze van spreken met elkaar op de vuist. Recent nog. Denk maar aan alle commotie rondom het 'nieuwe leren' of aan het 'studiehuis'. Niemand durft deze termen langer in de mond te nemen. Zelfs de politiek voelde zich gedwongen om een parlementaire enquête te houden. Met het gevolg dat er geen minister of parlementariër meer is die iets wil weten van veranderingen in het onderwijs, laat staan van fundamentele veranderingen.

Weliswaar is er nog steeds ruimte voor interessante projecten. Maar wat zal daarvan breed 'in de klas' terecht komen? Ervaring heeft ons geleerd dat verspreiding en implementatie van interessante onderwijsinzichten en onderwijsprojecten gemakkelijk stagneren. In het bijzonder als de toegepaste veranderingsstrategie niet gericht is op de docent zelf, oftewel op het versterken van zijn docentschap, maar uitsluitend op de experimenteel verworven nieuwe inzichten en de daaruit voortvloeiende methoden die als objecten, als dingen worden overgedragen. Dat zou ons inziens in ieder geval moeten veranderen. Docenten behoren tijdig zicht te kunnen krijgen op nieuwe inzichten en ontwikkelingen. Van meet af aan moeten ze betrokken worden bij het doorontwikkelen van die inzichten voor gebruik in het onderwijs. En ze moeten aan dat gebruik zelf vorm kunnen geven in hun eigen onderwijspraktijk.

Gaan we tegen de stroom in? Nee! Hoewel?

Gaan we nu toch tegen de stroom in pleiten voor noodzakelijke veranderingen? Nee, dat gaan we niet doen. Hoewel? Wat we bepleiten is weliswaar een fundamentele verandering van de kijk op het fenomeen intelligentie, maar één die slechts op termijn zijn beslag zal kunnen krijgen als onderwijsinstellingen en docenten daarover zelf gaan nadenken. Wij denken – en in deze studie dragen we daarvoor wetenschappelijk gefundeerde argumenten aan – dat de gebruikelijke aandacht in het onderwijs een nieuw perspectief moet krijgen. Van aandacht voor overdracht van kennis *op zichzelf*, moet de aandacht verschuiven naar kennis en kennisoverdracht *als middel om de intelligentievermogens van leerlingen en studenten verder te ontwikkelen*. Dat is een fundamenteel andere kijk op doel en missie van het onderwijs.

Deze fundamentele omslag in denken over onderwijs en kennisoverdracht bereiken we niet zomaar. Zonder onderwijsinstellingen en docenten die

in deze aandachtverschuiving mee willen denken, lukt die verschuiving niet, hoe evident onze stellingen ook mogen zijn. Dat lukt alleen als ‘de’ docent en ‘het’ docentschap van een onderwijsinstelling de gelegenheid te baat neemt om mee te groeien. Mee te groeien met inzichten vanuit de neurowetenschappen en de epigenetica; trends die de discussies over onderwijs en onderwijsontwikkelingen thans domineren en inzichten opleveren die nogal afwijken van hoe er in doorsnee over onderwijs en intelligentie wordt gedacht.

We moeten terug naar het authentieke, natuurlijke leren

We willen met deze studie vooral aantonen, dat wat betreft het fenomeen ‘leren’ we terug moeten naar zijn natuurlijke, authentieke basis, omdat ‘leren’ hetzelfde is als het ontwikkelen van het intelligentievermogen. We zijn die basis in het onderwijs kwijtgeraakt door objectivistisch denken over kennis en kennisoverdracht, waarin kennis beschouwd werd als een ding dat je over kon dragen als een gegeven paard dat je niet in de bek mag kijken.

Maar ‘leren’ is van alle tijden en ligt al vanaf het begin van alle leven op deze planeet in de evolutie opgesloten, lang voordat er van onderwijs sprake was. Iedereen leert elke dag, elk uur en elke minuut weer. En toch horen we zeggen: ‘Jantje of Marietje kan niet leren’. Of door Jan of Marie: ‘Leren is niets voor mij’. Dat moet wel over een ander soort leren gaan, want Jan of Marie leven en zijn niet dood. Of we horen zeggen: ‘Mijn kind is hoogbegaafd, maar is op school een onderpresteerder en kan niet meekomen’. Waar hebben we het dan over? Is leren op school iets anders dan leren in het volle leven? Leven is leren! Dat is een fundamenteel evolutionair gegeven dat verankerd is in onze biologie waardoor we ons niet alleen kunnen handhaven in onze omgeving, maar die omgeving (samen met anderen) ook vorm kunnen geven. Ons intelligentievermogen zorgt ervoor dat we kunnen leven, want intelligentie komt voort uit en is gericht op overleven!

Leven is leren

Kijk maar om je heen. Leren is een natuurlijk gegeven en van alle tijden. Het gebeurt! Spontaan! Omdat we leven! We zien dat elke dag, vooral als we naar kinderen kijken. Je staat er soms versteld van hoe slim mannetjes en vrouwtjes van nauwelijks anderhalve turf hoog met hun omgeving kunnen omgaan. Je vraagt je dan wel eens af van wie ze dat geleerd hebben. Leren lijkt bij hen *vanzelf* te gaan, zeker in die eerste levensjaren. Het ligt *in hun natuur* om te leren van iedereen in hun omgeving. Ook bij onszelf ervaren we steeds weer, soms zelfs heel bewust, dat we weer iets hebben geleerd; van dingen die goed gingen of juist verkeerd, van problemen die we hebben aangepakt en die we al dan niet met behulp van anderen hebben opgelost. Al dit leren gaat *vanzelf*; als een natuurlijke reactie op *een trigger*, een al dan niet opzettelijke impuls in of uit onze leefomgeving. Dus door omstandigheden buiten ons die aanzetten tot leren.

Leren maakt mensen intelligenter

Dit natuurlijke oorspronkelijke leren op basis van ervaringen in de context van alle dag, is van alle tijden, voor jong en oud. Het hoort bij het leven en is

een gevolg van het feit dat we over intelligentie beschikken. *Leren maakt ons als mens steeds intelligenter*. ‘Steeds intelligenter’, want met wat we hebben geleerd – dus met de kennis die we ons eigen hebben gemaakt – kunnen we steeds beter omgaan met onze omgeving, met de cultuur waar we in leven, met de eisen van de maatschappij, met het beroep dat we uitoefenen of willen uitoefenen, enzovoort. Anders gezegd: leren gebeurt op basis van ons intelligentievermogen, en is van nature gericht op de verdere ontwikkeling van ons intelligentievermogen.

Minstens 50% intelligentievermogen is maakbaar

Nu een vraag: denken we bij kennis en kennisoverdracht ook meteen aan het ontwikkelen van het intelligentievermogen? Nee? Weten we wel dat de ontwikkeling van dat vermogen – neurobiologisch – voor minstens 50% afhankelijk is van de omgeving, waaronder dus onderwijs en opvoeding? Ook wij wisten dat niet totdat er in onze studie een aantal puzzelstukjes op zijn plaats vielen. Nu weten we – zijn we ervan overtuigd – dat ‘Cultiveren van Intelligenties’ de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’ moet zijn. We kunnen daar niet omheen. Die wetenschap moet wel leiden tot een fundamenteel andere aanpak van het onderwijs, vooral wat betreft lesgeven. Dat is de kernboodschap van ons betoog. Maar waar het leren buiten de school – in de natuurlijke context van alle dag – een gevolg is van min of meer *toevallige* en *authentiek motiverende* wisselwerkingen tussen lerenden en hun omgeving, zou het onderwijs moeten zorgen voor *doelgerichte* en *artificieel motiverende* (leer)omgevingen.

Taak Onderwijs: lerenden intelligenter te maken

Het doel van het onderwijs is immers om lerenden, kinderen, jonge mensen of ouderen, *iets* bij te brengen: kennis. Zo op het eerste gezicht zullen daarover geen verschillen van inzicht bestaan. Het onderwijs, de school behoort leerlingen en studenten kennis bij te brengen, inclusief vaardigheden. Als gevolg van de studie die we hier presenteren voegen we daar nu aan toe: ‘*opdat leerlingen en studenten intelligenter worden*’. Overdracht van dat *iets* dat we willen bijbrengen, van kennis dus, krijgt zo een dieper en fundamenteeler doel, gelijk aan dat van het authentieke leren. Onmiskenbaar zal dat tot een intensivering en ‘upgrading’ van de functie doceren moeten leiden.

Maar zoals gezegd zonder de docenten en hun ondersteuners die met dit gegeven moeten werken, gaat dat niet. Zij moeten zelf ervan overtuigd zijn dat zo’n intensivering en ‘upgrading’ van hun functie nodig is. Dat ‘Cultiveren van Intelligenties’ hun taak is. Zij moeten ook de tijd en gelegenheid krijgen om na te denken over de vraag hoe ze dat het best vorm kunnen geven. En ze moeten voldoende taak- en experimenteerruimte krijgen om een en ander uit te proberen. Onze studie ‘*Naar een nieuwe kijk intelligentie*’ en met name Deel I: ‘*Cultiveren van Intelligenties, Zorgplicht van het Onderwijs*’: kan een eerste stap zijn om het door ons beoogde denkproces op gang te brengen. Een denkproces waarin neuro(bio)logische en aanverwante inzichten leiden tot een andere kijk op doel en missie van het onderwijs.

OVERZICHT THEMA'S SECTIES I - VIII

Het geven van denkhandvatten is de belangrijkste doelstelling van het voorliggende werk. We hopen dat onderwijsinstellingen en geïnteresseerde docenten met hun ondersteuners daaruit voldoende inspiratie putten om in de onderwijspraktijk met de ontwikkelde denklijnen aan de slag te gaan. We bouwen die handvatten, die denklijnen, langzaam op in acht secties met ieder een ander thema.

In Sectie I gaan we na wat de neurowetenschappen te bieden hebben

In Sectie I gaan we allereerst kijken wat de neurowetenschappen te bieden hebben. Kunnen deze wetenschappen ons al een antwoord geven op de vraag hoe leerlingen en studenten leren? We zien het dagelijkse, natuurlijke leren om ons heen, maar hoe werkt dat neurologisch, in ons brein, dus in de zetel van ons leervermogen of van onze intelligentie? We bespreken een aantal 'hot items' uit die neurowetenschappen. We doen dat aan de hand van het 'nature – nurture' vraagstuk: wat is aangeboren of is aanleg, en wat is het gevolg van cultuur, onderwijs en opvoeding. Door op deze manier te kijken, zien we welke resultaten of inzichten voor het onderwijs – op het vlak van 'nature' en 'nurture' – bruikbare aanwijzingen opleveren.

Helaas komt daar geen eenduidig positief beeld uit. De perspectieven zijn weliswaar hoopvol, maar thans nog onvoldoende voor de praktijk van het onderwijs. Als we al te weten komen hoe iets in ons brein werkt, dan weten we nog lang niet hoe we dat iets moeten laten werken. Toch laten we de neurowetenschappen en de daaraan gekoppelde wetenschappen niet los, integendeel. Ze kunnen ons informatie geven over de fundamenteën van onze intelligentie. Nu weliswaar alleen nog algemene ('nature') informatie, maar op termijn wellicht ook meer toepassingsgerichte ('nurture') informatie of aanwijzingen.

In Sectie II inventariseren we vier universele grondslagen

In Sectie II gaan we een aantal algemene neuro-inzichten inventariseren, die voor het onderwijs van belang zijn. Het zijn vier universele ('nature') leerprincipes:

- 1) hersenen en lichaam reageren nooit afzonderlijk;
- 2) als menselijk organisme worden we volledig beheerst door ons instinct tot lijfsbehoud;
- 3) emoties bepalen doorlopend het functioneren van ons brein en ons leervermogen;
- 4) en onze leefomgeving is cruciaal voor het goed functioneren van onze intelligentie.

Een optimale ontwikkeling van ons intelligentievermogen is geheel afhankelijk van deze vier leerprincipes. Dat geldt in het bijzonder voor de periode dat ons menselijk brein nog in ontwikkeling is en volop vormbaar, precies de periode van basisonderwijs tot en met universiteit. Op ongeveer 25 jarige leeftijd is het brein pas helemaal volgroeid. Ook daarna blijft het

brein plastisch en kunnen we nog steeds leren, maar – anders dan in onze jeugdijaren – zijn we dan weerbaarder tegen slechte, groeibelemmerende invloeden uit onze omgeving. Dit is een van de redenen waarom we vinden dat de pedagogische functie van het onderwijs aan een fundamentele herwaardering toe is. Een herwaardering met het oog op een optimale, groeibevorderende ontwikkeling van het brein en het daarin verankerde intelligentievermogen.

In Sectie III verkennen we kennis en leren uit neurologisch standpunt

In Sectie III laten we zien hoe we tegen de begrippen kennis en leren neurologisch kunnen aankijken. Duidelijk zal worden waarom leren in het dagelijkse leven zo vanzelfsprekend en soepel verloopt. Twee in de evolutie verworven neurologische processen zijn daarvoor verantwoordelijk: *invoelingsvermogen (empathie)* en *patroonherkenning*. Daarmee maken we ons een beeld van de omgeving, van wat anderen denken, zeggen en bedoelen. Uit eerdere ervaringen herkennen we daarin steeds beter de patronen of regelmatigigheden die ons invoelingsvermogen of onze verbeeldingskracht voeden en optimaliseren. Zo leren we ook onze taal, onze moedertaal, min of meer vanzelf. En zo leren we ons ook te gedragen in onze cultuur: in het gezin waarin we groot worden, in de regio waarin we leven en in de samenleving waarvan we deel zijn. De meeste kennis doen we in het dagelijkse leven op. Meestal gaat dat onbewust. Alle leren blijkt een mix van onbewuste en bewuste neurologische processen. Meer onbewust dan bewust.

We laten zien hoe die processen ontstaan, wat de betekenis is voor ons denken, en wat de relatie is tussen taal en denken. Die relatie is essentieel voor ons intelligentievermogen, maar een *te* talige aansturing van het onderwijs is niet erg effectief, noch erg efficiënt. Geleidelijk aan zal ook blijken dat we een onderscheid moeten maken tussen authentieke en artificiële denkstrategieën. De eerste soort omvat onze natuurlijke, authentieke denkstrategieën, zoals we die van jongs af aan op natuurlijke wijze (door de neurale processen van invoelingsvermogen en patroonherkenning) in de fysieke en sociale wereld om ons heen opdoen; en de tweede soort omvat de kunstmatige, de artificiële denkstrategieën die we als mens in onze psychologische wereld hebben ontworpen (denk aan rekenkundige of taalkundige denkstrategieën, aan de denkstrategieën die ten grondslag liggen aan protocollen, algoritmen, gebruiksaanwijzingen, en dergelijke). Op gelijksoortige wijze onderscheiden we ook authentieke feitenkennis en artificiële feitenkennis.

In Sectie IV gaan we na wat leren in de dagelijkse praktijk betekent

Leven is leren en leren staat gelijk met kennisverwerving. Dat geldt in het natuurlijke, authentieke, dagelijkse leven. Maar ook voor leren op school. Kennis en intelligentie hangen nauw samen, zijn zelfs niet van elkaar te splitsen. Zonder kennis geen intelligentie. De kwaliteit van ons leven, van ons leren, is afhankelijk van de kennis die we verwerven en van de groei van ons intelligentievermogen. Omdat scholen kennis overdragen ligt hier een zware pedagogische verantwoordelijkheid. De school behoort

groeibevorderend leren te stimuleren. Maar helaas werkt de school al te vaak ook groeibelemerend. Waarom zijn er anders in elke onderwijssoort zoveel drop-outs? Of waarom vertonen leerlingen en studenten calculerend gedrag; alsof ze zich niet interesseren voor de kennis die wordt overgedragen, ze het belang daarvan voor hun leven niet inzien en alleen voor de cijfers gaan? En waarom denken sommigen dat leren niets voor ze is? Zelfs ouders denken dat soms voor hun kinderen.

Is leren op school iets anders dan leren in het dagelijkse leven? En zo ja, hoe komt dat dan? Komt het misschien omdat we bepaalde opvattingen hebben die onze kijk op leren en doceren voorstructureren? En die ons daarin gevangen houden! Wij denken van wel.

In Sectie IV zullen we daarom een aantal opvattingen over leren en doceren voor het voetlicht brengen. We laten zien hoe er vanuit didactisch perspectief tegen kennis en kennisverwerving wordt aangekeken. Daar denkt en dacht men lang niet altijd hetzelfde over. We vergelijken het *objectivisme*, het *sociaal constructivisme* en het *sociaal relationisme* met elkaar. De laatste ligt het dichtst bij het natuurlijk, authentieke leren dat we in het leven van alledag zien en ligt ook het dichtst aan tegen de neuro(bio)logische kijk op leren. 'The social nature of learning and knowing' is hier een fundamenteel uitgangspunt. Verderop in de Secties V en VI en ook in Sectie VIII zal blijken dat ons leren van nature - vanuit ons overlevingsinstinct - berust op onze sociale intelligentie en *in hoge mate afhankelijk is van de kwaliteit van kennisoverdracht*

Wat dat laatste betreft zal opvallen dat in het *sociaalrelationisme* de wetenschappelijke aandacht **verschuift van het individu** als lerende, **naar de omgeving**, de sociaal-culturele context waarin wordt geleerd. We zien die verschuiving rondom het begrip kennis. In de dagelijkse praktijk van ons leven is kennis altijd gesitueerd. In die natuurlijke context krijgt kennis meestal 'taciet', dat wil zeggen 'zonder woorden', haar betekenis. Niettemin bepaalt deze taciete kennis in hoge mate hoe we denken en wat we doen. Later - in de Secties V en VI zullen we een soortgelijke verschuiving tegenkomen als we het fenomeen intelligentie aan een nadere beschouwing onderwerpen. Ook daar verschuift de wetenschappelijke aandacht van individu naar omgeving. Deze verschuiving van individu naar omgeving is voor onze theorievorming belangrijk omdat intelligentie niet alleen iets is van het individu, maar ook iets is van de omgeving.

Omdat kennis, taal en denken nauw aan elkaar gerelateerd zijn, belichten we uitgebreid die relatie. We laten zien dat 'taal' een filter is dat ons denken schematiseert en voorstructureert; ook het wetenschappelijk denken. De kennis die we talig vergaren kan vast gaan zitten in groeibevorderende, maar helaas ook in groeibelemerende stimulus-respons-koppelingen. Die koppelingen kunnen ons gevangennemen in onze eigen percepties, overtuigingen en theorieën, wat kan verhinderen om vrij en creatief te denken. Kortom, we laten zien dat we in de dagelijkse praktijk van het

onderwijs met ‘talig’ doceren op moeten passen, hoe belangrijk taal ook is voor ons functioneren en voor onze intelligentie. Er is meer onder de zon van ‘learning and knowing’ dan de in woorden gevatte objectieve kennis die we doorgaans in het onderwijs overdragen.

In Sectie V gaan we naar de epigenetische fundamente van intelligentie

Als we in Sectie V zijn aangeland dan weten we hoe we tegen kennis en leren aan kunnen kijken vanuit neurologisch perspectief (Sectie III) en weten we ook vanuit enkele leertheorieën hoe er in het onderwijs over kennis en kennisoverdracht gedacht werd en wordt (Sectie IV). In beide secties lag de focus van onze aandacht op het fenomeen kennis. Hoog tijd om in Sectie V de aandacht te verschuiven naar het fenomeen intelligentie. Kennis en intelligentie hangen namelijk onverbrekkelijk met elkaar samen. Ons intelligentievermogen werkt op basis van kennis, en het groeit, het ontwikkelt zich op basis van kennis. Hier gaan we eerst kijken naar hoe men in de huidige praktijk tegen het fenomeen intelligentie aankijkt, om vervolgens te switchen naar de neurologische, met name de neurobiologische en epigenetische kant van het fenomeen intelligentie.

We zullen zien dat het begrip dat we met z’n allen hebben van het fenomeen intelligentie, wordt gedomineerd door psychologen. Blijken zal dat ze het lang niet met elkaar eens zijn. Min of meer spottend wordt wel gezegd dat er evenveel definities van het begrip intelligentie bestaan als er psychologen zijn die zich daarmee bezig houden. Goed beschouwd blijkt het fenomeen intelligentie zo goed als ongreepbaar voor de psychologische wetenschap, op het IQ na. Dat kan men operationaliseren, omdat het steunt op schoolse kennis! Hoe beter je de schoolse kennis – in vergelijking met je leeftijdsgenoten – tot je hebt kunnen nemen, hoe hoger is je IQ, zou men kunnen zeggen. Later, vooral in Sectie VIII zullen we ingaan op het grote aantal manco’s die aan IQ-tests kleven.

Over het biologisch fundament (het genotype) van intelligentie kunnen de psychologen ons – naar hun eigen oordeel – niet informeren. Ze kunnen slechts iets zeggen over de kenmerken van iemands intelligentie in het dagelijks leven voor zover die observeerbaar zijn (het fenotype). Omdat elke psycholoog daarbij andere sets van kenmerken kan hanteren, worden net zoveel verschillende intelligentievermogens onderscheiden.

De celbiologen kunnen ons wel informeren over de biologische fundamente van onze intelligentie. Wat opvalt is dat psychologen de werking van het fenomeen intelligentie geheel ophangen aan het *individu*, maar dat celbiologen die werking vooral ophangen aan de *omgeving*. Ook hier dus een verschuiving van individu naar omgeving precies zoals bij de in Sectie IV besproken leertheorieën. Naast het *biologisch* fundament komt daarmee – wat wij noemen – het *sociologisch* fundament van onze intelligentie in zicht. Het zijn onze *reacties op de signalen uit de omgeving* die het leven, ons leren en onze intelligentie, voortstuwen en ontwikkelen.

We zullen zien dat elke cel over intelligentie beschikt; al bij eencelligen en bij alle hogere vormen van celorganisaties, waaronder de mens. Sinds het begin van de evolutie beschikt elke cel over de nodige receptoren en effectoren die reageren op omgevingsprikkelers. Denk hier aan fysieke prikkels zoals voedsel, maar ook aan energievelden zoals licht en geluid, aan stemmen, woorden, enzovoort. Aanvankelijk is die intelligentie nog primitief zonder bewustzijn, zonder bewuste geest. Maar van meet af aan bepaalt het intelligentievermogen van cellen welke eiwitten moeten worden gevormd, waardoor we leven en leren. En ook welke genen van ons DNA moeten worden aangezet of uitgezet.

We zullen zien dat het *verhaal van de evolutie het optimaliseren van intelligentievermogens* is. We zullen ook zien dat het genetisch determinisme is achterhaald door de epigenetica en door de kwantumfysica waarin niets meer is zoals het lijkt. We leren over percepties en overtuigingen, over voorgeprogrammeerde gedragingen, over de zelfbewuste geest en over de valkuilen van de onderbewuste geest. En ook over de epigenetische overdracht van eigenschappen, over de scheppende kracht van de bewuste geest, enzovoort. Dat alles brengt ons tot de stelling dat het 'ontwikkelen', liever gezegd het 'Cultiveren van Intelligenties' onontkoombaar tot de 'Zorgplicht van het Onderwijs' gerekend moet worden. *Onontkoombaar, want wat het onderwijs doet – goed, matig of slecht – heeft grote gevolgen zowel voor het fenotype van het brein als voor de erfelijke doorgifte van intelligentie.*

In Sectie VI werken we het concept 'cultiveren van intelligenties' uit

In Sectie VI werken we het concept 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs' verder uit. In de vorige sectie hebben we het fenomeen intelligentie zowel bekeken vanuit het individu als vanuit de omgeving. We confronteerden psychologische inzichten met epigenetische inzichten, en dat leverde vanuit beide invalshoeken het inzicht op dat *de omgeving cruciaal* is voor de ontwikkeling van ons brein en ons intelligentievermogen en dat intelligentie onmogelijk alleen aan het individu kan worden toegeschreven.

We concluderen in Sectie VI dan ook dat het fenomeen intelligentie moeilijk in één alles omvattende definitie is te vatten. We betrekken de stelling dat 'intelligentie iets is van onze biologie, iets is van onze geest en niet in het minst ook iets is van onze omgeving. We moeten daarom een onderscheid maken in een *sociologische component* (= intelligentie op het niveau van de omgeving); een *psychologische component* (= intelligentie op het niveau van de geest); en een *biologische component* (= intelligentie op het niveau van de biologie).

De consequenties van deze indeling houden we tegen het licht van het begrip intelligentie zoals dat door psychologen wordt gebruikt. We reflecteren voorts uitgebreid op de kern van de menselijke intelligentie, dus op de geest – ons onderbewust en bewust gewaarzijn van onszelf en van de omgeving – i.c. op de *psychologische component* van het fenomeen intelligentie. Daarbij openen we

Dawkin's deur naar de memetica, de wetenschap van *cultuur- en kennisoverdracht* vanuit het gezichtspunt van de evolutie. Dat alles leidt er onontkoombaar toe dat het ontwikkelen van intelligenties met kennis – door het afgeven van voldoende groeibevorderende signalen – tot het taakgebied van het onderwijs moet worden gerekend. We moeten in het onderwijs met andere woorden van een passief steunen op intelligentievermogens naar het actief cultiveren van intelligentievermogens.

In het laatste hoofdstuk van Sectie VI reflecteren we op enkele algemene factoren zoals die door de epigenetica worden opgeroepen. We voegen die toe omdat ze groei-belemmerend kunnen werken op het leren van leerlingen of studenten en daarmee op de ontwikkeling van hun intelligentievermogens met alle consequenties voor de effectiviteit en het rendement van het onderwijs. Daarmee zijn deze factoren verbonden met het fenomeen intelligentie. Later, in Sectie VIII, zullen we beargumenteren waarom we ze ook onder het begrip intelligentie kunnen scharen.

Hoe dan ook, het onderwijs moet zich zoveel mogelijk bevrijden van zorgen rondom 'common factors', zoals van onrendabele stimulus-responskoppelingen en stress. Want anders presteren leerlingen en studenten niet meer optimaal: krijgen ze een geringer 'gewaarzijn', neemt hun denk- of intelligentievermogen af en zijn of worden ze gewoon dommer. We moeten ons met andere woorden richten op *groeibevorderende* leeromgevingen, dat is in Sectie VI de boodschap. Oftewel op intelligentiebevorderende leeromgevingen, waarin kennis niet alleen leidt tot competente(re) mensen, die bekwaam zijn op het gebied waarvoor ze hebben geleerd, maar waarin kennis ook leidt tot *intelligentere* mensen.

In Sectie VII kiezen we voor vier intelligentiedimensies

Wat ons betreft zijn mensen die geleerd hebben om met kennisarbeid nieuwe kennis te genereren intelligentere mensen. Dat is een keuze. Een sociaal-culturele c.q. sociaaleconomische keuze in het licht van wat wij denken dat belangrijk is voor onze samenleving en onze economie. Het begrip intelligentie wordt daarmee in een omgevingscontext geplaatst, een sociaal-culturele of sociaaleconomische context. Dat is niet ongebruikelijk. Moderne psychologen, waaronder Sternberg, doen dat ook.

Wij plaatsen in Sectie VII 'Cultiveren van Intelligenties' dus in 'onze' sociale context waarin kenniswerk in toenemende mate een centrale plaats inneemt. In deze sectie doen we dan ook een voorstel om bij het omarmen van de stelling 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs', het cultiveren vooral *op vier dimensies* toe te spitsen: *op de theoretische intelligentie, de praktische intelligentie, de sociale intelligentie en de creatieve intelligentie*. Immers, om kenniswerker te kunnen zijn, zal men niet alleen op het theoretische en praktische vlak over de nodige bekwaamheden moeten beschikken, maar ook op het sociale vlak en het creatieve vlak.

In het laatste hoofdstuk van deze sectie confronteren we onze vierdeling van het intelligentievermogen met de opvattingen van een drietal moderne psychologen – die alle drie invloedrijk zijn op het gebied van het fenomeen intelligentie. Achtereenvolgens gaat het om: 1) Sternberg's theorie voor succesvolle intelligentie, 2) Gardner's meervoudige intelligentietheorie en 3) Ceci's bio-ecologische intelligentietheorie. Daarop terugkijkend kunnen we met een gerust hart zeggen, dat onze vierdeling van intelligenties, evenals ons betoog en onze visie op het cultiveren van intelligenties, ook binnen de denkkaders van deze drie psychologen standhoudt. Reden genoeg om er verder mee aan de slag te gaan.

In Sectie VIII kijken we nog eens naar het begrip intelligentie

In Sectie VIII gaan we opnieuw kijken naar het begrip intelligentie, liever gezegd het fenomeen intelligentie. Sectie VIII is enerzijds een terugblik op wat we in voorgaande secties aan inzichten hebben vergaard. Maar ze geeft anderzijds ook een *fundamenteel andere kijk op wat we met de term intelligentie aanduiden*. We zullen aangeven waarom de onderwijskundige invalshoek verschilt van die van de psychologen. Daarbij laten we zien wat het onderwijs kan en moet doen en wat we aan de psychologen moeten overlaten.

Om dat goed over te brengen moeten we stevig ingaan op de manco's die kleven aan de huidige intelligentietests. Die geven namelijk een totaal verkeerd en onverantwoord beeld van het fenomeen intelligentie. Duidelijk zal worden dat het fenomeen intelligentie beduidend meer omvat dan wat IQ-tests meten. Aan de IQ-meetmethoden kleven vele bezwaren, zowel conceptueel als wat de constructietechniek betreft.

Het grootste bezwaar geldt evenwel de toepassing. Sternberg (2002) vindt het beangstigend dat mensen [denk hier aan ouders en docenten] belangrijke beslissingen nemen op basis van pseudokwantitatieve nauwkeurigheid, informatie die numeriek nauwkeurig is, maar conceptueel onjuist. Sternberg noemt het in verband brengen van het IQ met prestaties in het leven zelfs "ondoordacht". En *hij verwijt de makers van tests dat ze nooit worden gedwongen zich af te vragen wat nu eigenlijk intelligentie is*.

Sternberg's kritiek heeft ons gesterkt in onze overtuiging dat er behoefte is aan een nieuwe kijk op het begrip 'intelligentie'. Wij hebben zijn uitdaging opgepakt en ons opnieuw afgevraagd 'wat is intelligentie eigenlijk'. Dat leverde een nieuwe kijk op. Die kijk is een fundamenteel andere kijk op het fenomeen intelligentie omdat we ons *baseren op de oerbron van intelligentie: ons overlevingsmechanisme, c.q. ons celbiologisch 'gewaarzijn'; bij ons mensen geëvolueerd tot 'sociale intelligentie'*. Elke vorm van intelligentie is daarop terug te voeren.

Heel Sectie VIII is erop gericht om te overtuigen dat we als onderwijs een theorie nodig hebben die uit is op duurzame oftewel levensloopbestendige intelligentieontwikkeling in het onderwijs. Dus één die voor iedereen opgaat welke opleiding of studie men ook volgt, en één die verder reikt dan de

schoolperiode. Men moet er in de rest van z'n leven wat aan hebben. *Het bijbrengen van kennisproductie-competenties op de vier door ons in Sectie VII genoemde gebieden levert die duurzaamheid.* Dat wordt althans beoogd. In de praktijk moet dat nog worden bewezen. We roepen het onderwijs op de beste vorm te vinden. In Deel II zullen we 'tools' aanreiken om die beste vorm te kunnen vinden.

LEESWIJZER

Deel I is opgebouwd in acht secties. Heel in het kort is de opbouw als volgt: Eerst gaan we in de Secties I en II na wat de neurowetenschappen te bieden hebben. Dat is nog niet veel, maar biedt wel perspectieven. Daaruit inventariseren we een viertal universele grondslagen die kunnen gelden als neurologisch gefundeerde leerprincipes.

Daarna, in de Secties III en IV, verkennen we de begrippen kennis en leren, eerst binnen de context van de neurologie om vervolgens te kijken naar wat die begrippen betekenen in de dagelijkse praktijk van het onderwijs. De discrepanties worden dan duidelijk.

Met die kennis in het achterhoofd gaan we in de Secties V en VI naar het hart van onze studie: we stellen de vraag 'Wat is Intelligentie eigenlijk'. We onderzoeken de psychologische en neurobiologische fundamenteen van het fenomeen intelligentie en onderbouwen de stelling '*Cultiveren van Intelligentie*'; *Zorgplicht van het Onderwijs*'.

In Sectie VII kiezen we vervolgens de intelligentiedimensies waarop het onderwijs zich bij voorkeur zou moeten richten. Want het onderwijs kan niet alles wat zich op het vlak van intelligentieontwikkeling aandient, voor zijn rekening nemen. We kiezen voor de dimensies theoretische intelligentie, praktische intelligentie, sociale intelligentie en creatieve intelligentie; en we verantwoorden deze keuze.

Geleidelijk aan wordt in de Secties I tot en met VII steeds duidelijker dat we onze huidige opvattingen over 'intelligentie' drastisch moeten herzien. In Sectie VIII hernemen we daarom de vraag 'Wat is Intelligentie?' en sluiten we Deel I af met: '*Een nieuwe kijk op Intelligentie*'.

Om onze studie voor onderwijsinstellingen en voor docenten en hun onderwijskundige ondersteuners toegankelijk te maken, hebben we in elke sectie de rubriek opgenomen: 'Wat kan men in deze sectie verwachten?' Met het lezen van deze inleidingen kan men al een beeld krijgen van de denklijnen die we in elke sectie opbouwen.

In Sectie VIII geven we een nieuwe kijk op het begrip intelligentie. Dat is een fundamenteel andere kijk dan te doen gebruikelijk. Wie snel en globaal kennis wil nemen van de inhoud van onze totale studie, kan hiermee volstaan.

Wie dieper in de materie wil duiken, raden we aan om onze reflecties te lezen; iedere sectie heeft aan het eind de rubriek: 'reflecties'. Alleen Sectie VI bestaat geheel uit reflecties en vormt dan ook samen met Sectie V het hart van onze studie. Deze secties kunnen los van de rest worden gelezen om te begrijpen

waar we mee bezig zijn. Wie nog dieper wil duiken in de achtergronden en wil weten waar we onze kennis allemaal vandaan halen, moet de tekst van de verschillende hoofdstukken tot zich nemen. Onze belangrijkste bronnen brengen we daar uitgebreid voor het voetlicht. Zo kan iedereen nagaan of we voldoende wetenschappelijke grond onder de voeten hebben om de zware stelling ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’ te mogen lanceren zoals we in de reflectierubriek van Sectie V hebben gedaan. Soms hebben we in letterlijke citaten voor een beter begrip tussen [] een woord of gedachte toegevoegd.

Onze studie hebben we neergelegd in *doorlopende verhalen*. Om het lezen van de diverse hoofdstukken te vergemakkelijken hebben we veel ‘kopjes’ tussengevoegd. De ingewikkelde materie waarover we schrijven alsmede onze belangrijkste bronnen worden daardoor toegankelijker.

In de voetnoten hebben we niet alleen de verwijfsplaatsen van onze bronnen vermeld, maar ook aanvullende informatie opgenomen voor wie nog niet genoeg heeft. Al met al hebben we zo voor elk wat wils. Hopelijk bereiken we daarmee ons doel dat onderwijsinstellingen en met name docenten en hun ondersteuners geïnteresseerd raken en mee gaan denken hoe een en ander in de praktijk kan worden gebracht.

Wij zelf zullen in Deel II enkele gedachten en vooral ook enkele ‘tools’ aanreiken als *handreiking voor een uitwerking*. Het onderwijs zal evenwel zelf aan de slag moeten gaan om een eigen aanpak te ontwikkelen, al dan niet op basis van onze voorstellen. Vast staat dat er veel praktijkonderzoek zal moeten plaatsvinden. Dat valt buiten ons vermogen, en is ook niet te verenigen met onze opvattingen over onderwijsinnovatie. Daarom nodigen wij het onderwijs uit om met de gepresenteerde en de nog te presenteren ideeën – als inspiratiebron – aan de slag te gaan. De in Deel II te presenteren voorstellen kunnen daarbij behulpzaam zijn.

SECTIE I: HET NEUROLOGISCH PERSPECTIEF

I.1 WAT KAN MEN IN SECTIE I VERWACHTEN?

Al sinds mensenheugenis wordt er nagedacht over effectieve(re) vormen van onderwijs. Van alle wetenschappelijke ontwikkelingen die zich in onderwijsland voordoen staat die vanuit de neurowetenschappen thans het meest in de belangstelling; vandaar dat we aan deze sectie de titel hebben meegegeven: ‘Het neurologisch perspectief’. “Leer het brein kennen” luidt de intrigerende en uitdagende titel van een rapport dat in 2005 – onder verantwoordelijkheid van de commissie Hersenen & Leren – is uitgebracht door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek.¹ De commissie Hersenen & Leren is in 2002 door het NWO – in overleg met het ministerie van OCW – ingesteld. Dit om initiatieven te ontplooiën die een uitwisseling tussen hersenwetenschap, cognitie-wetenschap en onderwijswetenschap in dialoog met de onderwijspraktijk actief op gang kunnen brengen.² Het uiteindelijke doel is om te komen tot een inter- of transdisciplinaire ‘neuro learning science’. Het lijkt er dus op dat het fenomeen ‘leren’ en daarmee het denken over ‘intelligentie’ en ‘intelligentieontwikkeling’ de komende tijd gedomineerd gaat worden door de neurowetenschappen. Maar is dat terecht? En hoe moet het onderwijs zich in deze ontwikkeling opstellen? Die vragen gaan we in Sectie I verkennen.

Neurowetenschappen zijn ‘hot’

De neurowetenschappen zijn sinds het uitkomen van het NWO-rapport ongetwijfeld ‘hot’! De wetenschapsbijlagen van de grote kranten laten daarover geen misverstand bestaan. Het ene interessante artikel na het andere rolt van de persen. Het is alles ‘neuro’ wat de klok slaat. En dat is niet verwonderlijk. De mogelijkheden om iets te kunnen zien van de werking van de hersenen zijn het laatste decennium enorm toegenomen en qua techniek geavanceerd. In het verleden was het brein praktisch ontoegankelijk voor onderzoek. Men was aangewezen op ziektegevallen en ongelukken om iets over het brein te weten te komen. Door nieuwe technieken is dat drastisch veranderd. Vooral neuro-imaging technieken doen grote opgang in het hersenwetenschappelijk onderzoekdomein. Wetenschappers kunnen nu ‘live’ in het werkende brein kijken van gezonde, levende mensen. Iets wat eerst niet mogelijk was. Daardoor is de hoop en verwachting ontstaan dat we de werking van het brein, de fysieke bron van ons zijn, van ons denken en handelen, kunnen ontrafelen. En dat we de sleutel tot ons mens-zijn, en in het bijzonder dus van onze intelligentie in handen hebben. Voor eens en altijd zullen we weten waardoor we handelen zoals we handelen, waardoor we

1 Jolles, J., R. de Groot, J. van Benthem, H. Dekkers, C. de Glopper, H. Uijlings en A. Wolff-Albers (2005): “Leer het brein kennen”, NWO, www.hersenenleren.nl

2 Het NWO-initiatief is een Nederlands vervolg op een OECD-initiatief in 1999 om wereldwijd onderzoekers uit verschillende disciplines hun kennis op het gebied van hersenen en leren te laten delen met het doel om nieuwe inzichten in de werking van het brein te gebruiken voor opvoeding, onderwijs en volwasseneneducatie. Het OECD-initiatief mondde uit in het rapport OECD (2002): “Understanding the Brain, Towards a new learning science”. Het NWO rapport bouwt op de OECD uitgangspunten voort.

denken zoals we denken, en waardoor we zijn zoals we zijn. Althans dat lijkt de hoop en verwachting gezien de stelligheid waarmee neuro-bevindingen populair wetenschappelijk worden vertaald naar het grote publiek. “Je bent je brein”, is een bekend statement. “Leer het brein kennen”, lijkt dus de logische conclusie. Maar is het dat ook? Er zijn uitspraken van wetenschappers die tot voorzichtigheid manen.

Dat heeft ons doen besluiten om eens wat dieper in deze interessante materie te duiken. We stelden vele vragen en zochten naar antwoorden die we in het onderwijs zouden kunnen gebruiken. Die antwoorden vonden we niet, althans niet als het om concreet toepasbare zaken gaat. En onze conclusie was en is dan ook dat we het in het onderwijs voorlopig nog moeten doen met algemene neuro-inzichten.³ Dat lijkt een teleurstellend resultaat, maar wij zien het als een voordeel en als een uitdaging. Het schept kansen voor het onderwijs om tijdig betrokken te raken bij de ontwikkeling van de door de OECD gepropageerde ontwikkeling van een ‘neuro learning science’. Een ontwikkeling die we van harte toejuichen, maar die ons ook zorgen baart. Het is belangrijk dat er door de neurowetenschappen wordt gewerkt aan een ‘neuro learning science’. Een ‘science’ waarin de neurobiologische werking van ons leervermogen zo wordt verklaard dat het onderwijs er ook in onderwijskundig of doceerkundig opzicht iets aan heeft. Maar wij vrezen dat er daardoor te veel wordt gekeken naar de ‘nature’ kant van de werking van het brein. Er is ons inziens te weinig aandacht voor de ‘nurture’ kant. Dat is de kant die door opvoeding en onderwijs van invloed is op de ontwikkeling van het brein en het leervermogen: onze intelligentie. En die ‘nurture’ kant is van cruciale betekenis voor de ontwikkeling van onze intelligentie, zo zullen we later nog zien.

Kennis over het brein is niet voldoende

Daar komt bij dat kennis over de werking van het brein niet voldoende is. *Zelfs al zouden we weten hoe ‘leren’ van de ‘nature’ kant gezien neurologisch in zijn werk gaat, dan wil dat nog niet zeggen dat we dan ook meteen weten hoe we het brein kunnen ‘laten werken’, noch hoe we de resultaten van de ‘neuro learning science’ qua lesgeven, c.q. qua didactiek of doceerkunde in de onderwijspraktijk moeten verwerken.*

Naar een ‘neuro teaching science’

Daarvoor hebben we een ‘neuro teaching science’ nodig, waarin de ‘nurture’ kant volop aan zijn trekken kan komen. Een ‘science’ waarbij het onderwijs zijn eigen expertise, zijn eigen praktijkbevindingen en ontwerp vragen volledig kwijt kan. Een ‘science’ ook waar het onderwijs de effectiviteit van zijn pedagogisch–didactisch handelen neurobiologisch c.q. neurofysiologisch kan (laten) toetsen. Nu lijkt het erop – door wat we lezen over ‘evidence based practice’ – dat de neurowetenschappen het primaat claimen op inzichten van waaruit effectief leren kan ontstaan. Als eenrichtingsverkeer.

³ Sectie I is een ‘upgrade’ van een eerder door ons geschreven paper ter voorbereiding van de voorliggende studie. Zie VDKV paper Dijk M. van, Th. de Keulenaar en J. Verwater (2007): “Wat doen we in het onderwijs met de resultaten van de neurowetenschappen?”, KPC Groep, Den Bosch.

We zullen in onze studie laten zien dat deze claim onterecht is en drastisch moet worden bijgesteld. Om die reden, maar ook om methodologische en paradigmaredenen lijkt het ons belangrijk om naast een ‘neuro learning science’ een ‘neuro teaching science’ te ontwikkelen. Een neuroscience die de ontwikkelde kennis over hoe het brein op het gebied van ‘leren’ werkt, kan vertalen naar praktische kennis over hoe je als docent het brein van de leerling of student (beter) kunt laten werken. Dit ten dienste van een algemene onderwijskunde die alle inzichten en aspecten die van invloed zijn op ‘leren’ en op ‘intelligentieontwikkeling’ tot voorwerp van studie en onderzoek heeft. Daaronder mede begrepen pedagogische, psychologische en sociologische inzichten, maar ook vakdidactische en organisatorische inzichten, en bijvoorbeeld ook de cultureel maatschappelijke, sociaaleconomische en politieke ruimte en behoeften om die inzichten te kunnen realiseren (inclusief budgettaire ruimte). Een en ander veronderstelt dat het onderwijs een aanpak moet kunnen ontwikkelen die de input kan leveren voor zo’n ‘neuro teaching science’. Een aanpak waarbij het in de onderwijspraktijk, mede aan de hand van de kennisontwikkeling op het gebied van hersenen en leren, inzichten voor de eigen expertise kan ontwikkelen, maar ook voor nader onderzoek.⁴

Primaat ligt bij kennis van omgevingsfactoren

Om misverstanden te voorkomen: wij zijn geen voorstander van een lineair proces, waarbij een ‘learning science’ een aantal leerinzichten levert aan een ‘teaching science’ en een ‘teaching science’ vervolgens de daarbij behorende doceerinzichten levert aan het onderwijs om uit te voeren. Het onderwijs is in onze zienswijze zowel klant als toeleverancier naar beide wetenschappen toe. Het onderwijs is niet alleen *de afnemer van neuro-inzichten*, maar tegelijk ook *de producent van didactische modellen en interventies die tot nieuwe neuro-inzichten kunnen leiden*. Dus van doceerstrategieën die niet alleen verantwoord bij aangeleverde neuro-leerinzichten of neuro-didactische concepten passen, *maar deze ook kunnen genereren*. Het onderwijs volgt in deze zienswijze dus niet klakkeloos de wetenschappen, maar neemt een zelfstandige positie in tussen de beide genoemde neurosciences. Kort gezegd: *Het primaat van ‘evidence based’ onderwijs ligt naar onze overtuiging niet bij kennis van het brein, maar bij kennis van de omgevingsfactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van ons brein en intelligentievermogen*. In verschillende secties van deze studie lichten we dit verder toe.

Naar een denkkader voor onderwijsinstellingen en docenten

Wij zullen een denkkader ontwerpen voor die bijzondere positie van het onderwijs en de docent, en daarmee een bijdrage leveren aan het ontwikkelen van een ‘neuro-based’ doceerkunde als onderdeel van de onderwijskunde. Een kernpunt in onze studie is dat we leertheorieën en onderwijsontwerpmodellen vooral bekijken vanuit wat we weten over ‘leren’ en ‘intelligentieontwikkeling’

⁴ In Deel II komen we uitgebreid terug op de hier bedoelde ‘practice based evidence’-aanpak. We zullen die aanpak baseren op het zogenoemde ‘Darwin algoritme’: variatie, selectie, replicatie.

in relatie tot de neurowetenschappen. Als die zaken elkaar ondersteunen, dan wel *niet in strijd zijn met elkaar*, dan vinden wij het aanvaardbaar om daar op door te denken (totdat nieuwe neuro-inzichten ons tot inkeer dwingen). In deze eerste sectie zullen we enkele problemen schetsen en vragen stellen waar een meer ‘neuro-based educational science’ voor staat. In het vervolg van Deel I zullen we de titelstelling ‘*Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs*’ onderbouwen met wetenschappelijke bevindingen. In Deel II gaan we dan in op de vraag *hoe* we de omslag die daarvoor nodig is, denken te bereiken binnen de realiteit van het huidige onderwijs. De docent neemt in dat kader een cruciale positie in, zowel bij het ontwikkelen van kennis over omgevingsfactoren die van belang zijn voor het effectief ontwikkelen van leer- of intelligentievermogens, als bij het ontwikkelen van een effectieve ‘teaching science’.

I.2 AANPAK BREINWETENSCHAPPEN

“Je bent je brein” is een veel gehoord statement. Het lijkt dat men daarmee wil zeggen dat ‘alles’ wat de mens en zijn handelen betreft zonder meer door de neurobiologische werking van het brein kan worden verklaard. ‘Leer het brein kennen’ en je weet wat de mens is, hoe hij leert, hoe hij denkt en waardoor hij handelt zoals hij handelt. Mocht daar nu nog niet volledig in- of doorzicht in verkregen kunnen worden, dan lukt dat toch wel op termijn als we over nog betere technieken beschikken om het geheim van het brein te ontsluiten. Dat lijkt althans de leidende hoopvolle gedachte. Een gedachte die sterk gevoed wordt door de neuro-imaging mogelijkheden van hersenonderzoek. Vroeger waren de menswetenschappen voor onderzoek voornamelijk aangewezen op het bestuderen van het zichtbare gedrag van de mens door observatie en het manipuleren van omgevingsfactoren. Nu kunnen wetenschappers rechtstreeks in het brein kijken en zien welke hersendelen, hersenkronkels of hersenkernen actief worden en op welk moment. Hoogst interessant en boeiend. Maar is alle aandacht hiervoor niet een ‘hype’, iets wat misschien wel ten onrechte bovenmatig veel aandacht krijgt? Kunnen de hersengeleerden alle gewekte verwachtingen wel waar maken? Worden alle uitspraken wel gedekt door ‘evidence based’ hersenonderzoek? Zijn ze neurobiologisch/fysiologisch gedekt? Worden er verwachtingen gewekt vanuit een optimistische kijk op de mogelijkheden van hersenonderzoek om zicht te krijgen op het wezen van het mens-zijn, zoals door de statement “je bent je brein” wordt gesuggereerd? Al dit soort vragen spelen in dit hoofdstuk op de achtergrond mee. Blijken zal dat veel van de beschikbare informatie meer vragen oproept dan dat er antwoorden zijn. Wij wijten dat aan het zo goed als geheel ontbreken van *het ‘nature – nurture’ onderscheid als kijkwijze of analyse-instrument* om tegen de bevindingen van de neurowetenschappen aan

te kijken.⁵ In dit hoofdstuk gebruiken we het ‘nature–nurture’ concept daarom als analyse-instrument om dat te laten zien.

‘Nature versus nurture’

Het statement “je bent je brein”, roept het aloude ‘nature versus nurture’-debat op. Met als belangrijkste vraag, waar ligt het primaat? Oftewel, zijn we als mens primair het product van onze ‘natuur’, van onze aanleg dan wel erfelijkheid, òf van onze ‘opvoeding’ c.q. van onze omgeving. We weten al sinds Piaget (1937) vanuit de ontwikkelingspsychologie dat we *een product zijn van de interactieve wisselwerking tussen ons organisme en onze omgeving*. Onlangs is dit nog bevestigd door de hersenwetenschappen. ‘Nature’ en ‘nurture’ staan in deze opvatting al decennia lang niet meer tegenover elkaar, zoals aanvankelijk eeuwen het geval was. Ze staan in een interactieve, elkaar kwalitatief versterkende wisselwerking, daar is iedereen nu wel van overtuigd.⁶ De *rijping* van ons organisme of de ontwikkeling van ons leer- of intelligentievermogen is dus niet iets dat, op enkele primaire biologische processen na, geheel autonoom tot stand komt.⁷ Een gunstige leef- en leeromgeving is daarvoor

- 5 Om die reden pleiten wij ook voor een onderscheid tussen een ‘neuro learning science’ en een ‘neuro teaching science’. Het is aannemelijk dat OECD en NWO in hun voorstel om te komen tot een ‘neuro learning science’ zowel de ‘nature’ kant van ‘learning’ als de ‘nurture’ kant van ‘teaching’ op het oog hebben. Wij denken dat het om methodologische redenen en om redenen van paradigma-helderheid beter is om naast een ‘neuro learning science’ een ‘neuro teaching science’ te ontwikkelen. Elk van de twee wetenschappen kan dan zijn eigen samenhangend stelsel van modellen en theorieën ontwikkelen om de werkelijkheid te analyseren, in het ene geval de ‘nature’ kant van hersenwerking, cognitie en leervermogen, en in het andere geval de ‘nurture’ kant van toegepaste neuro-inzichten in het onderwijs en de effectiviteit daarvan op het leren. Inter- of transdisciplinair onderzoek kan dan de verbanden leggen tussen ‘nature’ en ‘nurture’ vice versa en zo ook de ‘nurture’ mogelijkheden in kaart brengen voor de ‘nature’ ontwikkeling van het leervermogen. ‘Nature’ stellen we hier gelijk aan het biologisch/fysiologische aspect van ons intelligentievermogen, en dus niet (meer) gelijk aan ‘erfelijkheid’, zoals aanvankelijk werd gedaan en dat nog steeds zijn sporen achterlaat.
- 6 Het ‘nature–nurture’ debat loopt feitelijk al van voor onze jaartelling. Plato en Aristoteles hielden zich er al mee bezig, rondom het begrip intelligentie. Plato (427–347 v.C.) was van mening dat intelligentie erfelijk bepaald werd. Zijn leerling Aristoteles nam de andere positie in: intelligentie komt uit de omgeving. Sindsdien zijn er wisselende antwoorden gegeven op de vraag naar de bron van onze intelligentie. Het was steeds het één of het andere. Pas vanaf 1865 kwam er (in de lijn van Galton) een derde antwoord: intelligentie is voor een deel erfelijk en voor een deel door de omgeving bepaald. Daarna ging het om hoe groot het aandeel van elk van de delen zou zijn. Dit is de kwantitatieve plus-benadering. Freud (1856 – 1939) kwam met een kwalitatieve relatie tussen deels erfelijk en deels omgeving. Sedert 1937 is er nog een vijfde antwoord: de ‘wisselwerkingbenadering’ van de Zwitser Piaget (1896 – 1980). Het zou niet langer of-of en ook niet en-en moeten zijn, maar ‘erfelijkheid’ en ‘omgeving’ zouden met elkaar in wisselwerking de intelligentie doen ontstaan. Waarbij ‘wisselwerking’ moet worden opgevat als ‘elkaar beïnvloeden’. Zie Verant Ewald (2001): ‘Intelligentie en de erfelijkheid-omgeving-kwestie’ in “Structuur en genese” (vol.14)(p.4-58) (samenvatting w.w.w.stichtinghistos.nl/s&g2001-14.htm). Een ‘leerling’ van Piaget, de huidige Britse hoogleraar Prof. Dr. Annette Karmiloff-Smith, heeft die ‘kwalitatieve wisselwerkingbenadering’ van Piaget experimenteel – bij normale kinderen en bij daarvan afwijkende kinderen – neurologisch kunnen aantonen voor het jonge brein in ontwikkeling. Zie Karmiloff-Smith, Annette (2001): “Elementary, my dear Watson, the clue is in the genes . . . or is it?” in Proceedings of the British Academy, 117, 525–543. Verderop zullen we zien dat de ‘omgeving’ van cruciale betekenis is voor het ‘cultiveren van intelligenties’.
- 7 Zie o.a. Den Boer, Johan A., (2003): “Neuro-filosofie; Hersenen, bewustzijn, vrije wil”, Boom Amsterdam. Citaat Den Boer (2003: p 148): “Er bestaat slechts een klein aantal ‘waarden’ of aangeboren disposities, voor het overige komt de structuur van de hersenen tot stand in interactie met de omgeving.”

noodzakelijk. We weten wellicht allemaal wel, dat een liefdevolle omgeving van ouders en verzorgers voor het zeer jonge kind even onontbeerlijk is voor zijn ontwikkeling als eten en drinken. De grondgedachte van dit principe blijft overeind ook als het kind groter wordt, naar school gaat, studeert, of gaat werken. De leef-, leer-, of werkomgeving is *van doorslaggevend* belang voor de ontwikkeling van menselijke talenten en intelligentie, zoals we verderop nog zullen laten zien.

We kunnen er overigens niet omheen dat er binnen de ‘nature’ van het menselijk organisme biologische processen zijn die in de ontwikkeling van het kind min of meer autonoom verlopen. Ook hebben we allemaal nog wel weet van de zogenoemde ‘gevoelige perioden’ (van Maria Montessori). Een brein moet voldoende rijp zijn om bepaalde vaardigheden te kunnen leren. Een kind leert niet eerder trappenlopen dan als het er aan toe is. Training om dit te versnellen heeft geen zin, behalve als het er bijna aan toe is. Het fenomeen van gevoelige perioden is ook neurowetenschappelijk aangetoond, althans voor het jonge kind. Maar ook voor de puberleeftijd gaat men uit van ‘sleutelperioden’ of van kansrijke ‘windows of opportunity’.⁸

Maar mogen we nu zeggen dat dit rijpen iets autonooms is? Dus alleen iets dat de ‘nature’ betreft? Ook als we wat verder kijken dan het jonge kind? Mag met andere woorden de rijping van het organisme – de rijping van de hersenen – worden losgekoppeld van de leef- of leeromgeving van het kind, de leerling, de student? We zouden op al deze vragen vanuit de hersenwetenschappen ‘nee’ moeten zeggen. ‘Nee’, want het brein heeft daarvoor volgens de neurowetenschappen prikkels nodig, niet alleen van binnenuit, maar zeker ook van buitenaf, van de omgeving dus, zoals we later nog zullen zien. Maar soms lijkt het, uit bepaalde reacties van neuro-wetenschappers dat het antwoord toch ‘ja’ moet zijn.

8 Ronald E. Dahl, hoogleraar kinder- en jeugdpsychiatrie aan de Universiteit van Pittsburgh, bestudeert puberparadoxen. Hij noemt de vroege pubertijd, zo tussen negen- en dertienjarige leeftijd, een ‘window of opportunity’ – een periode vol mogelijkheden. Met gerichte begeleiding op die leeftijd zijn veel problemen te voorkomen en zelfs te verhelpen. Zie Beintema Nienke (2009): “Puberparadox”, interview met Ronald Dahl, naar aanleiding van zijn zes weken gasthoogleraar in februari en maart 2009 aan de Universiteit van Amsterdam; in: NRC wetenschap 11/12 april.

Wat betekent ‘nog niet rijp zijn’?

Wat betekent het bijvoorbeeld als Jelle Jolles⁹ blijkens diverse interviews¹⁰ suggereert dat het Studiehuis¹¹ in de tweede fase van het voortgezet onderwijs – waarin de vorming tot zelfstandig lerende jongeren centraal staat – eigenlijk niet had mogen worden ingevoerd omdat de hersenen van desbetreffende jongeren daarvoor *nog niet rijp zijn*?¹² Ontkoppelt hij dan de rijping van de hersenen van de invloed die omgevingsfactoren daarop hebben? Legt hij de *rijping* eenzijdig bij de *natuur*? Ook deze wetenschapper weet dat de hele architectuur van de hersenen, zowel de bedrading en de verbinding tussen de hersen- en zenuwcellen (axonen, dendrieten, synapsen) als de aanmaak van nieuwe cellen in brein en zenuwen (neurogenese) onder invloed van genoemde interactieve wisselwerking ‘*nature-nurture*’ tot stand komt. Dat Jelle Jolles zelf *de omgeving* goed in het vizier heeft als bepalende factor voor de uitgroei van het brein, blijkt duidelijk uit tal van artikelen van, met of over hem. Zo zegt hij bijvoorbeeld in het artikel: “Is het puberbrein rijp voor het nieuwe leren”: “Bij een kind dat opgroeit in *een stimulerende omgeving* zijn bepaalde netwerken in de hersenen veel verder ontwikkeld. Daardoor kan dat kind indrukken efficiënter verwerken. De omgeving bepaalt dus de uitgroei van het brein.”¹³ En tijdens de Platformbijeenkomst Brein & Leren, februari 2006, zegt Jolles: “Zelfs bij identieke tweelingen [die in verschillende omgevingen zijn opgegroeid] is aangetoond dat slechts een deel van het brein hetzelfde functioneert en een groot deel andere patronen van activiteit vertoont. Dit is opnieuw een bevestiging van de grote invloed van de omgeving op de ontwikkeling van het brein.”¹⁴ En ook het rapport van de commissie “Hersenen & Leren”, waarvan Jelle Jolles de voorzitter is, laat er geen misverstand over bestaan dat het niet alleen om ‘nature’ gaat, maar ook om ‘nurture’. De commissie: “Door de jaren heen is er sprake geweest van een dogmastrijd over de vraag of de hogere cognitieve functies, waaronder intelligentie en ons leervermogen, vooral door genetische dan wel

9 Jelle Jolles – indertijd welbekend hoogleraar neuropsychologie aan de universiteit van Maastricht, thans hoogleraar ‘Educational Neuropsychology’ aan de VU Amsterdam – was voorzitter van de eerder genoemde commissie Hersenen & Leren. Mei 2005 heeft die commissie het NWO-rapport “Leer het brein kennen” aan de minister van OC&W aangeboden.

10 Zie bijvoorbeeld Jolles Jelle (2006) ‘Hersenen pubers niet rijp voor studiehuis en nieuwe leren’, website Jelle Jolles, en Jolles Jelle (2006) ‘Stem onderwijs af op ontwikkeling brein’, didactief Nr 10/december, p.6.

11 Het woord ‘Studiehuis’ wordt gebruikt als aanduiding van het geheel aan didactische en onderwijskundige maatregelen waarmee een school een grotere mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid van de leerlingen voor hun eigen studie kon bevorderen, en een grotere variëteit van de manieren waarop leerlingen op school konden studeren. Scholen kregen alle ruimte om te beslissen welke maatregelen men al of niet zou nemen: voor het studiehuis is geen wettelijk kader opgesteld. Strikt genomen is het Studiehuis dus niet van overheidswege ‘ingevoerd’ en kan dus ook niet door de overheid worden ‘afgeschaft’. (zie o.a. Wikipedia).

12 De uitspraak van Jelle Jolles stopt op een opmerking in workshop 5 “Leerproblemen” van de conferentie Hersenen & Leren, waarin de vraag wordt gesteld “of de inhoudelijke motivering voor invoering van het studiehuis wel compatibel is met recent neurowetenschappelijk inzicht waaruit blijkt dat de hersenen van kinderen van 16 tot 18 nog niet zijn uitgerijpt” (Jelle Jolles et al (2005: 25).

13 Zie Blok, R. de (2006): “Is het puberbrein rijp voor het nieuwe leren?”; interview J.Jolles en L.Lensen; O magazine Min.OCW nov.

14 Zie verslag Platformbijeenkomst Brein & Leren, (2006) p.4.

door omgevingsfactoren worden bepaald. Deze discussie staat bekend als het ‘nature-nurture debat’. Onderzoek van de laatste tien jaar laat echter zien dat beide belangrijk zijn voor het tot stand komen van het volwassen fenotype”¹⁵ Wat bedoelt Jelle Jolles dan te zeggen? Hoe moeten we zijn uitspraken over “het nog niet rijp zijn van het brein” begrijpen? We willen gelijk aannemen dat de genoemde interviewpassages de opvatting van Jolles verkeerd interpreteren of althans niet volledig weergeven.¹⁶ Dat moet wel als we naar de andere interviews met Jolles kijken. Maar dat neemt de gedachte niet weg dat in de gebruikte formuleringen – voor de niet-ingevoerde lezer of docent – suggestief het primaat van de ontwikkeling van het menselijk brein in zijn ‘nature’ wordt gelegd. Dat blijft staan ook als de *neurologische* term *rijping* niet vereenzelvigd mag worden met de ‘nature’- kant van het rijpingsvraagstuk. Op z’n minst is er dan sprake van een *communicatieprobleem neurowetenschappen – onderwijs*.

Zijn er ‘ongevoelige perioden’?

Zou het beter zijn geweest als hij gezegd zou hebben dat de didactiek van het studiehuis nog onvoldoende uitgekristalliseerd is om de doelstelling van het Studiehuis – het bevorderen van een grotere mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid bij de lerenden – te kunnen realiseren; waardoor ook de bijbehorende rijping niet of niet optimaal tot stand kan komen? Het lijkt erop dat dit meer in de lijn ligt van het denken van Jolles. In eerder genoemd artikel: “Hersenen pubers niet rijp voor studiehuis en nieuwe leren” verwijst hij immers naar de hulp en sturing van ervaren leraren. Toch blijven we zitten met hoe we een en ander moeten interpreteren. We citeren: “In tegenstelling tot wat veel mensen denken, zijn de hersenen van kinderen van 15 jaar nog niet af. Als je zo’n jongere onder de hersenscan legt, zie je dat er nog van alles aan het groeien en rijpen is. [...] Het is dus zeker te vroeg om kinderen al op hun 15e een profiel te laten kiezen waarmee ze zich voor de rest van het leven vastleggen. En ook vaardigheden als zelfstandig werken, organiseren, plannen en structuur aanbrengen zijn op die leeftijd nog niet goed ontwikkeld. Daarom zijn het Studiehuis en het nieuwe leren ongeschikt voor deze leeftijdscategorie als er niet [sic] een duidelijke hulp en sturing is door een ervaren leraar.”¹⁷

Het eerste deel van het citaat tendeeert naar ‘nature’-kant van het rijpingsvraagstuk terwijl in het tweede deel de ‘nurture’-kant gloort. Hebben we het mis? Of missen we hier essentiële hersenwetenschappelijke informatie? En zo ja, welke dan? Zijn er voor het schoolkind, voor de leerling en voor de student tot en met de universiteit ‘gevoelige perioden’ of ‘windows of opportunity’ aan te wijzen waar het onderwijs rekening mee moet houden? Of anders gezegd, zijn er rijpingsfasen aan te wijzen die aan te merken zijn als

¹⁵ Jolles et al (2005: 35).

¹⁶ Hier stuiten we op het probleem dat “taal” een reductie is van wat een schrijver bedoelt te zeggen. Taal is een derivaat van wat we denken en bedoelen. We zullen dit probleem nog uitgebreid aan de orde stellen.

¹⁷ Ronald Dahl zegt: “Maar juist in de puberteit laten we kinderen los. Met persoonlijke begeleiding beginnen we vaak als het al te laat is.”(Beintema 2009)

‘on gevoelige perioden’, waardoor er geen *leermatch* kan optreden tussen brein en leerdoel? Speelt zo’n *on gevoelige rijpingsfase* ook in de tweede fase van het voortgezet onderwijs? Dus in het puberbrein? Bij het Studiehuis? Ook het NWO-rapport “Leer het brein kennen” geeft daarop geen doorslaggevend antwoord. We citeren: “Cognitiewetenschappelijk onderzoek laat zien dat de kwaliteit van het leren sterk bepaald wordt door motivationele factoren. De aard van deze processen is, mede als onderdeel van de totale leercontext en van de verantwoordelijke mechanismes, nog onvoldoende duidelijk. Een belangrijke motivator was vanouds de docent. De ontwikkelingen in het onderwijs van de afgelopen decennia laten echter zien dat de rol van de docent versmalt [sic!] ten gunste van het ‘zelfstandig leren’.¹⁸ Het Studiehuis is daar een modern voorbeeld van. De verantwoordelijkheid voor het motiveren c.q. gemotiveerd zijn om te leren, wordt daarmee meer bij de leerling gelegd. Hoewel er voordelen aan deze aanpak zitten, is het een fundamentele vraag of het ontwikkelende brein reeds in staat is om zelfstandig het initiatief voor leren te nemen en dit ook efficiënt en ‘gemotiveerd’ te doen. Dit [sic!] geldt temeer daar uit recent wetenschappelijk onderzoek blijkt dat de functionele hersenrijping doorgaat tot in het derde decade en dat ook adolescenten nog geheel niet ‘klaar’ zijn.”¹⁹

De ‘nature’ kijk: Genetisch determinisme?

De ‘nature’-kijk op het brein overheerst in dit citaat, wat betreft de kwestie ‘studiehuis’, hier wel erg! Vooral doordat de laatste zin direct gekoppeld is aan de daaraan voorafgaande zin. Is dit een kwestie van formulering, oftewel van onbedoelde suggestieve informatie? Of is hier meer aan de hand? En staat de ‘nature’ kant van de ontwikkeling van ons brein en van ons leervermogen c.q. van onze intelligentie inderdaad in sommige vooral neurobiologische neurowetenschappen te veel centraal? Is er hier sprake van *genetisch determinisme*? Dat dit niet denkbeeldig is zullen we later nog zien. We zullen dan epigenetisch onderzoek opvoeren waarin wordt aangetoond dat we het genetisch determinisme achter ons moeten laten.

Hier willen we niet meer zeggen dan: ‘Wees voorzichtig met resultaten van hersenwetenschappen’. Dat zegt ook de neuro-filosoof Den Boer (2003: 149). We citeren: “Het wordt tijd omhet simpele dichotome denken over nature en omgeving achter ons te laten. Wij leven niet in een ahistorisch denkbeeldig nu, waarin we de relatieve bijdrage kunnen identificeren van omgevingsvariabelen en biologische variabelen.” En hij zegt iets verderop: “De interactie tussen biologische processen in de hersenen en de omgeving is vanaf het prille begin dermate diep, dat we voorzichtig moeten zijn uitspraken te doen over welk percentage van het gedrag toe te schrijven is aan een van beide.”

18 Overigens heeft Jolles volstrekt gelijk als hij het over (het belang van) de motiverende rol van de docent heeft. Waar die uitgeruimd wordt of versmald voor zelfstandig leren, slaat men de plank volledig mis. Ook bij het aanleren van ‘zelfstandig leren’ is de motiverende rol van de docent van cruciale betekenis, zoals we nog zullen laten zien.

19 Jolles et al (2005: 41).

Uitspraken zoals deze – zo stellen we – nopen een potentiële gebruikmaker van de biologisch deterministisch georiënteerde neurowetenschappen – en het onderwijs is zo'n potentiële gebruiker – om voorzichtig te zijn. Vooral met uitspraken die het primaat claimen van de neurobiologie voor de ontwikkeling van de mens, dan wel voor de ontwikkeling van het onderwijs. Althans als dat betekent dat het primaat over brein en intelligentie aan de 'nature'-kant wordt gelegd.

Leveren neurowetenschappen objectieve kennis?

Ook hersenwetenschapper en antropoloog Andreas Roepstorff – een Deense antropoloog die onderzoek doet naar de hogere hersenfuncties waaronder cognitie, communicatie en bewustzijn – maant tot voorzichtigheid.²⁰ Zijn insteek is: laat de hersenwetenschappers hun werk doen, maar slik het mensbeeld dat uit de scanner rolt niet voor zoete koek! Als wij gaan geloven dat hersenwetenschappers 'de mens' in kaart kunnen brengen, gaat er iets mis, zegt hij. Wij zijn toch ook en vooral sociale wezens.²¹ In een interview met Marjan Slob met de veelzeggende titel "Waar de wetenschap niet bij kan", geeft Roepstorff de gronden voor zijn bedenkingen aan. In de kern komen die erop neer dat hersenwetenschappen geen 'objectieve' kennis kunnen vergaren over het gedrag van mensen. Roepstorff: "Om de menselijke hersenen werkelijk te doorgronden, dus inclusief hun vermogen zichzelf te beleven, zal je vroeg of laat in het proces moeten praten met de proefpersoon. En dat zal altijd een *subjectieve schakel* zijn. Waarmee de droom van volledig objectieve kennis vervlogen is."

Roepstorff zegt: "Kennis van de hersenen vergaren is een hyperreflexieve onderneming, die hoe dan ook vol *taal* zit, vol *zelfbeelden*, vol *zelfinterpretaties*. En die kennis is *princiepelijk niet te verifiëren en voldoet daarmee niet aan de eisen van de natuurwetenschap*."

I.3 METHODOLOGISCHE PROBLEMEN

We kunnen ons afvragen of Roepstorff hier niet feitelijk kritiek levert op neuro-wetenschappers die aan 'neuro-imaging'-resultaten te vergaande conclusies of verwachtingen verbinden op basis van wat zij in het brein kunnen zien. Zijn dat voor een deel niet interpretaties, waaraan natuurwetenschappelijke evidentie (vooralsnog) ontbreekt? Dit soort vragen zijn belangrijk, vooral als het gaat om de verbinding tussen 'neuro-imaging' experimenten en cognitieve processen.

Met 'neuro-imaging' technieken kan men hersenactiviteiten zichtbaar maken en laten zien op welke momenten die plaatsvinden. Onder experimentele omstandigheden zijn zo de actieve hersendelen te bepalen en de momenten waarop die activiteiten intreden en weer verdwijnen. Dat is op zich genomen

20 Slob Marjan (2007): "Waar de wetenschap niet bij kan", NRC 20 jan. Andreas Roepstorff werkt op het Center for functionally integrative neuroscience van de Universiteit van Aarhus. De helft van de tijd doet hij onderzoek naar hogere hersenfuncties, zoals cognitie, communicatie en bewustzijn. De andere helft van zijn tijd werkt hij bij de afdeling sociale antropologie van dezelfde universiteit. Hij heeft bedenkingen bij de huidige hype rond de hersenen.

21 Roepstorff, Andreas (2006): http://www.brainspotting.nl/?piid=48&pg_pdid=203.

‘evidence based’, dus onder gelijkblijvende omstandigheden herhaalbaar en dus verifieerbaar en daarmee ‘objectief’.

Maar geldt dat ook voor alle conclusies die verder gaan dan de bepaling van *plaats* en *tijdstippen* van hersenactiviteit? Ook als het gaat om complexe cognitieve processen? Hoe zit het dan met reeds geleerde taken waarvan de processen geen activiteit meer laten zien?²² Hebben we hier misschien te maken met methodologische problemen?

Twee foutieve aannames

Den Boer (2003:182) zegt: “De fundamentele vraag is of cognitieve en emotionele processen gekoppeld zijn aan specifieke gebieden in de hersenen en netjes lokaliseerbaar zijn. Het huidige ‘neuro-imaging’ onderzoek berust op *twee foutieve aannames*: op conceptuele en technische aannames.”²³

- 1) Het conceptuele probleem betreft de misvatting dat cognitieve functies al voldoende nauwkeurig gedefinieerd zijn. Het antwoord op de vraag of deze te isoleren zijn als aparte, scherp afgrensbare modules zonder overlap, moet dan ook ontkennend luiden, zegt Den Boer.
- 2) Het technische probleem is de foutieve aanname dat identificeerbare cognitieve functies te lokaliseren zouden zijn in scherp afgrensbare gebieden in de hersenen en niet diffuus gedistribueerd zijn. Den Boer (2003, p183) zegt: “Het probleem is dat gebieden in de hersenen een dermate hoge graad van interactie bezitten, dat het de vraag is, of in een dergelijk non-linear systeem dezelfde cognitieve functie niet geproduceerd kan worden door andere inter-acterende systemen. Bovendien wordt in vrijwel alle onderzoeken genegeerd dat tijdens cognitieve taken het gehele brein actief is, waarbij de neiging bestaat gebieden met een verminderde activiteit te negeren, terwijl deze gebieden wel eens in belangrijke mate betrokken kunnen zijn bij de functie die onderzocht wordt.”²⁴

Den Boer heeft dus fundamentele kritiek op *de modulaire aanpak* van neuropsychologen en op het negeren van andere hersengebieden die wel eens in belangrijke mate betrokken zouden kunnen zijn bij de functie die onderzocht wordt.

22 Een sterk complicerende factor is hier zeker de bevinding van Posner en Raichle dat ‘wanneer een taak eenmaal geleerd is, de hersenactiviteit VERMINDERT’ (Jolles z.j. ≈2006: 9). “Op het moment dat de persoon de taak goed kon uitvoeren, was er geen extra activiteit meer zichtbaar in het brein”, memoreert Jolles letterlijk. Wat kan men van complexe cognitieve taken nog zien als reeds geleerde (deel)processen met neuro-imaging-technieken niet meer zichtbaar worden? Wat betekent dit voor eventuele conclusies over cognitieve processen?

23 Den Boer beroept zich hier op de studie van Uttal, W.R.,(2001): “The new phrenology. The limits of localizing cognitive processes in the brain”; Cambridge, Massachusetts; A Bradford Book. The MIT Press.

24 Uttal meent dan ook dat de hele neuro-imaging onderneming een eigen leven is gaan leiden, zonder dat de foutieve conceptuele uitgangspunten enige aandacht krijgen. Den Boer (2003:183-184) mitigeert dat enigszins door te zeggen dat het nog te vroeg is om het programma te verwerpen, maar hij waarschuwt wel voorzichtig te zijn.

Hersengebieden intens bij elkaar betrokken: vooral van het jonge brein

Ook de neuro-ontwikkelingspsycholoog Karmiloff-Smith (1992; 2001) zit voor het jonge brein in ontwikkeling op hetzelfde spoor als Den Boer en daar heeft het onderwijs van basisonderwijs tot en met universiteit mee te maken.²⁵ De neuropsychologen zijn volgens Karmiloff-Smith gewend om hersenfuncties – zoals taal, rekenen, ruimtelijk inzicht, spraak, motoriek, gezichtsherkenning – *modulair* te bekijken. Deze aanpak is een gevolg van onderzoek naar doorgaans volwassen patiënten die door een ziekte of een ongeluk aan functieverlies leden, terwijl de overige functies gewoon in tact waren. Het gespecialiseerde volwassenenbrein is daarmee *model* komen te staan voor het brein, ook voor het jonge brein in ontwikkeling. Kinderen met soortgelijke stoornissen als volwassenen worden als gevolg daarvan op dezelfde manier behandeld. De therapie richt zich op de meest opvallende stoornis. En dat is door onderzoek van Karmiloff-Smith en teamgenoten *onjuist* gebleken. Neuro-imaging technieken, toegepast op zowel breinen van jongeren als van volwassenen, hebben dat kunnen aantonen. Het kindbrein en dat van de puber en van de adolescent is niet een op een te vergelijken met het volwassenenbrein. *De hersengebieden van het jonge brein zijn veel meer dan het volwassenenbrein intensief bij elkaar betrokken.* Geleidelijk aan volgt er specialisatie in het zich ontwikkelende brein van kind, van puber en van adolescent, en krijgt ieder hersengebied zijn eigen functie. Karmiloff-Smith verzet zich dan ook tegen de modulaire aanpak om kinderen en jongeren met stoornissen te behandelen alsof ze een volwassenenbrein hebben. Allerlei andere functies dan die van de direct zichtbare stoornis zijn er in meer of mindere mate bij betrokken. Daarom zegt Karmiloff-Smith (2001:540): “...our aim should be to understand how genes are expressed ‘through development’, because the major clue to genotype-phenotype relations is not simply in the interaction between genes and environment, **but in the very process of development itself.**” (cursief VDKV)²⁶ Waarmee het belang van ‘nurture’ voor de ontwikkeling van ‘nature’ wordt aangegeven.

Brein rijpt en ontwikkelt o.i.v. omgeving

De zienswijzen van Den Boer en van Karmiloff-Smith stemmen met elkaar overeen, waarbij Den Boer nog een stapje verder gaat door het modulaire model ook voor volwassenen af te wijzen of althans in twijfel te trekken. Het brein rijpt en ontwikkelt zich door *groeien en snoeien* van verbindingen en cellen en specialiseert zich zo tot het volwassenenbrein en dat allemaal *onder invloed van de omgeving*. Maar hoe *rijping en omgeving* – en het proces van *groeien en snoeien* – precies op elkaar ingrijpen blijft vooralsnog duister. Gezien de

25 Karmiloff-Smith is hoogleraar ontwikkelingspsychologie. Zij heeft gestudeerd bij Piaget te Geneve en is thans Hoofd van de ‘Neurocognitive Development Unit’ aan het ‘Institute of Child Health’ in Londen. Haar werk – Karmiloff-Smith, A. (1992): “Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science”; Cambridge – is baanbrekend gebleken voor onderzoek naar normale en afwijkende ontwikkeling bij kinderen. Zij heeft voor haar werk vele ‘awards’ ontvangen, inclusief de ‘European Science Foundation Latsis Prize 2002 for Cognitive Sciences’.

26 De gedachte dat de sleutel ‘genotype-phenotype’ niet simpel in de interactie zit tussen genen en omgeving, maar in het ontwikkelingsproces zelf vinden we ook terug in de antropologische leertheorie ‘situated learning’ waarover later meer.

conceptuele en technisch-methodologische problemen bij de neurodisciplines zal dat – zo denken wij – nog wel even zo blijven, zoals ook hieronder nog zal blijken.

Laten we daarom nog even terugkeren naar Roepstorff en vervolgens kijken wat Victor Lamme zegt. Roepstorff komt namelijk – naast zijn objectiviteitbezwaar – met nog een ander bezwaar tegen hersenwetenschappers, iets waar Lamme het kennelijk niet mee eens is.

Schiet opstelling hersenwetenschappers te kort?

Roepstorff vindt dat de meeste hersenwetenschappers zich als behavioristen blijven opstellen en alleen maar op input en output letten. En dat model schiet wat hem betreft tekort om de mens te begrijpen. Wat de mens *‘denkt dat hij doet’* is wel degelijk ook van belang – zegt hij. ‘Gedachten’ onttrekken zich weliswaar aan stimulus-response-experimenten, maar zijn als *activiteit* wel degelijk op hersenscans te zien. In het interview met Marjan Slob verhaalt Roepstorff van een experiment waarbij de proefpersonen een bepaald spelletje moesten spelen. Roepstorff: “Sommige proefpersonen kregen te horen dat ze speelden tegen een computer die simpelweg de regels volgt. Tegen anderen zeiden we: ‘Kijk, dit is Helen, ze is heel goed en je speelt tegen haar.’ In feite speelde iedereen tegen de computer, en de resultaten die de twee groepen proefpersonen behaalden, verschilden ook niet. De ervaringen die de proefpersonen rapporteerden, waren echter heel anders. Degenen die tegen Helen dachten te spelen, zeiden soms dat ze haar aanwezigheid bijna konden voelen. Ook de hersenscans lieten verschil zien. In één gebiedje, de paracingulate cortex, was meer activiteit te zien als de proefpersonen dachten dat ze tegen een mens speelden. Dus ook al waren er in feite identieke stimuli, en ook al waren de spelresultaten identiek, er was toch verschil. Dat verschil heeft volgens Roepstorff alles te maken met de modus waarin de proefpersoon zich bevindt, met het script dat hij of zij *denkt* uit te voeren. Het heeft te maken met wat je denkt dat je aan het doen bent. Er is geen verschil in gedrag, maar wél in beleving. En hij vervolgt: “*Zolang de meeste hersenwetenschappers zich als behavioristen blijven opstellen en alleen maar op input en output letten, zullen ze zo’n verschil nooit kunnen verklaren.*” [cursiefVDKV] Roepstorff – zelf naast antropoloog ook hersenonderzoeker – is dan ook sceptisch of de hersenwetenschappen alle zelf opgeroepen verwachtingen wel kunnen *tillen*. “Misschien dat we over vijf of tien jaar constateren dat het een dom idee was om te denken dat we onszelf via de hersenen zouden kunnen verklaren. Maar misschien ook pakt het anders uit. Ironisch genoeg zullen we dan het biologisch model van de hersenen moeten oprekken”, zegt Roepstorff.²⁷

²⁷ Roepstorff: “In dat geval zal de idee van het brein ironisch genoeg ook onherroepelijk veranderen. Want dan zullen we ook onze openheid voor geschiedenis, cultuur en sociale omgeving via het brein willen begrijpen. Daartoe zal het huidige biologische model van de hersenen opgerekt moeten worden.”

Roepstorff versus Victor Lamme

Verzet Roepstorff zich tegen de behavioristische opstelling van neurobiologische hersenwetenschappers, Victor Lamme lijkt die behavioristische opstelling juist aan te geven als enige correcte weg om iets van de werking van het brein te begrijpen, althans binnen de cognitieve neurowetenschap.²⁸ Hij vindt het *heel erg gevaarlijk* om uit te gaan van de cognitieve psychologie (Lamme 2006: 26). “Voor je het weet”, zegt hij, “schrijf je aan stukken brein volkomen imaginaire functies toe”. “De psychologie is niets anders dan een doorgeschoten variant van onze onbedwingbare neiging tot Theory of Mind.” (Lamme 2006: 22)²⁹

Lamme: “Ergens in de evolutie is de mens gaan denken dat het voorspellen van zijn eigen gedrag aan de hand van begrippen als willen en weten ook daadwerkelijk de oorzaak van dat gedrag is. De voorspelling lijkt, voor zover te controleren, namelijk vaak juist. Voor een deel is dat omdat het vaak helemaal niet om voorspellingen gaat, maar om attributie achteraf: de mens bekijkt de situatie van vóór zijn daad, en die daarna, en verzint een geschikte keten van mentale causaliteit om de twee te verbinden. Dat lijkt dan uiteraard snel te kloppen: het gedrag is op de juiste wijze door de gedachten voorspeld.” De cognitieve psychologie doet volgens Lamme niet anders, en kan gezien worden als een variant van ‘Theory of Mind’-denken. En dat ToM-denken vindt hij voor de ontwikkeling van neurobiologische kennis gevaarlijk. Want experimenteel kan worden aangetoond dat de redenen die mensen geven voor hun gedrag pertinent onjuist kunnen zijn. (Lamme 2006: 24)³⁰

Op dit punt lijken Roepstorff en Lamme het dus eens. Als gedrag wordt verklaard door wat proefpersonen daarover zeggen, dan wordt een subjectieve schakel ingevoerd in een objectief onderzoek, waardoor dit niet meer voldoet aan de eisen van de natuurwetenschap.

Maar Victor Lamme wil het biologisch-behavioristische model van hersenonderzoek beslist niet oprekken zoals Roepstorff wil, in tegendeel. Lamme (2006: 25): *“Iemands karakter is de optelsom van alle stimulus-respons-koppelingen die in zijn hersenen zijn vastgelegd, hetzij genetisch, hetzij door ingesleten ervaringen.”* [cursiefVDKV] Of deze stimulus-respons-koppelingen nu zijn aangeleerd of al vanaf de geboorte vastliggen doet er bij Victor Lamme niet toe. In essentie is er volgens hem (2006: 21) niet zoveel verschil tussen het tectum van de kikker en het achterste deel van onze hersenschors. Ook daar worden stimulus-respons-koppelingen opgeroepen. Alleen het stimulus-respons-repertoire van de mens is veel rijker dan dat van de kikker, het is niet essentieel anders.

28 Lamme, Victor A.F., (2006): “De geest uit de fles”; Rede ter gelegenheid van de 374ste Dies Natalis van de Universiteit van Amsterdam op 9 januari 2006; Vossiuspers UVA.

29 Theory of Mind (ToM) is ons vermogen om ons in de geest van een ander te verplaatsen. Het is ons vermogen om het gedrag van een ander te voorspellen op basis van wat we weten, willen en voelen.

30 Overigens ontkomt ook Victor Lamme niet aan ToM-denken. Alle theoretische concepties ook de zijne zijn het resultaat van ‘Theory of Mind’.

Hij trekt ook een parallel tussen het pre-tectum³¹ van de kikker en de frontale schors bij de mens. Niet dat hij daarmee wil zeggen dat het pre-tectum dezelfde functie heeft als de frontale schors bij de mens. Het gaat hem om de les die daaruit getrokken kan worden. Het lijkt dat de kikker door zijn pre-tectum een “plan kan trekken”. Lamme (2006: 22): “Zal het bij de mens dan niet net zo zijn? Waarom zou het voorste gedeelte van het brein gezegend zijn met edele functies als controle, beslissingen nemen, ja zelfs bewustzijn, en het achterste gedeelte niet? Ligt het niet veel meer voor de hand dat ook in de frontale schors niets anders huist dan een verzameling stimulus-respons-koppelingen? En dat het door de interactie tussen frontale schors en het achterste stuk van het brein net *lijkt* alsof een mens plannen maakt? Is het idee van bewuste controle over je gedrag niet gewoon een verzinsel? Een verzinsel dat is ontstaan omdat we de mens altijd van de buitenkant bekijken? Als we van een kikker zeggen dat hij zijn gedrag bewust controleert, is dat aantoonbaar onzin. Maar is het niet net zo’n onzin om dat van de mens te zeggen? *We zouden kunnen, of misschien moeten constateren dat het brein van de mens, net als dat van de kikker, niets meer is dan een verzameling reflexen. Een grote vergaarbak van stimulus-respons-koppelingen.*” [cursiefVDKV] Volgens Lamme schiet het biologisch-behavioristische model dus niet tekort, zoals Roepstorff stelt.³² Hij vindt dat neurobiologie en cognitieve psychologie – in ieder geval om methodologische problemen te voorkomen – ieder op hun eigen terrein moeten blijven.

Neurobiologie versus cognitieve psychologie

Victor Lamme ontkent overigens niet dat we ‘gedachten’ hebben, noch dat het brein onze daden controleert. “Natuurlijk” hebben we gedachten; en “uiteraard” worden onze daden wel gecontroleerd door het brein dat tegelijkertijd allerlei gedachten produceert, zegt Lamme. Maar dat doet er niet toe. Die gedachten – zegt hij – dienen om ons eigen gedrag te voorspellen, ‘*Theory of Mind*’ toe te passen op onszelf. Het idee dat gedachten ons gedrag aansturen is volgens Lamme evenwel niet meer dan een bijwerking van ons

31 Het pre-tectum is evenals het tectum een schakelstation tussen het netvlies en de spiergroepen die de verschillende bewegingen van een kikker tot stand brengen. Maar anders dan het tectum dat vliegenreflexen (hap-, spring-, draai-) reflexen tot stand brengt, roept het pre-tectum ontwijkreflexen op als er obstakels zijn voor het tectum. Het pre-tectum onderdrukt dan de reflexen van het tectum en vertoont reflexmatig ontwijkgedrag totdat de weg voor het tectum voldoende vrij is om toe te happen.

32 Het is de vraag of het strikt biologische breinmodel van Lamme soelaas kan bieden voor het door Roepstorff aangehaalde experiment. Misschien dat de geest er ‘in tweede instantie’ niet buiten gelaten kan worden en Roepstorff uiteindelijk gelijk heeft wat betreft het oprekken van het biologisch-behavioristische breinmodel. Het door Roepstorff aangehaalde experiment waarin de werking van ‘gedachten’ op hersenscan te zien zijn zonder dat de experimentele stimuli verschillen, suggereert dat gedachten in het breinmodel van Lamme mogen worden gezien als tot stimulus-respons-koppelingen verwerkte ervaringen. Wat de vraag oproept of er in het experiment van Roepstorff wel sprake was van strikt dezelfde stimuli zoals hij zelf zegt. De informatie ‘Kijk, dit is Helen, ze is heel goed en je speelt tegen haar’ kan – zo denken wij – worden gezien als een ‘stimulus’ die een responskoppeling heeft met vroeger verwerkte ervaringen.

sociale gedrag.³³ Maar in feite tasten we daarbij net zo diep in het duister als wanneer we het gedrag van anderen voorspellen. En dat geldt ook, vindt hij, als de psychologie een koppeling wil leggen tussen *cognitieve processen* en *wat er gebeurt in het brein*. “Binnen de psychologie vervullen de breinfuncties een belangrijke rol in het voorspellen van gedrag; in het perfectioneren van onze *Theory of Mind*. Maar binnen de biologie van het brein hebben ze geen plaats”, zegt Lamme. (Lamme 2006: 26).

Neurobiologie kan niets zeggen over cognitieve processen(?)

De neurobiologie kan dus niets zeggen over cognitieve processen, lijkt Lamme hier te zeggen. Voor een goed begrip van de relatie tussen brein en geest is het volgens Lamme nodig dat de geest [i.c. de cognitieve processen (VDKV)] er in eerste instantie buiten wordt gelaten. “Men moet uitgaan van het brein, onderzoeken wat daar allemaal gebeurt, en hoe zich dat vertaalt in onze vermogens. Het in kaart brengen van de functies van het brein met behulp van brain imaging-technieken, is daarbij een eerste stap³⁴ [...] als wapen om theorieën over de macroscopische werking van het brein te toetsen. [...] Daarnaast zal men zeker ook een beter begrip moeten krijgen van de werking van het brein op meer microscopische schaal. [...] Pas dan wordt duidelijk wat er werkelijk gebeurt in het brein, en leren we of een cognitieve functie echt bestaat of niet.” (Lamme 2006: 27) Uit eigen onderzoek naar ‘bewustzijn’ – waarin de biologie dus iets zegt over de geest – is Lamme gebleken dat we veel vaker *bewuste* ervaringen hebben dan we ons kunnen herinneren. “Waar de psycholoog zegt dat bewustzijn identiek is aan dat wat je erover kunt rapporteren, laat hersenonderzoek zien dat er ook zo iets bestaat als een bewuste ervaring *los van rapporteerbaarheid*.”³⁵ De neurowetenschapper schetst volgens Lamme als het om bewuste ervaringen gaat, dus een rijker beeld van

33 We moeten hier bedenken dat deze uitspraak een gevolg is van het ‘methodisch reductionisme’ dat door hersenwetenschappers – i.c. door zowel neurobiologen als door cognitief psychologen – wordt toegepast en waartoe ook Lamme zich bekent (Lamme 2006: 30). Een gevolg is dat het menselijk organisme als geheel in de sociale context van zijn (leer) omgeving buiten beeld blijft.

34 Het gebruik van brain imaging-technieken – zegt Lamme (2006: 27) – wordt helaas nog te vaak gebruikt in de vorm van een soort neo-frenologie, waarbij alleen maar wordt geprobeerd de uit de psychologie stammende mentale functies in veelkleurige plaatjes te mappen op de hersenschors.

35 We moeten hier in de gaten houden dat als we wetenschappen met elkaar vergelijken ze qua jargon weliswaar gelijke woorden gebruiken maar verschillende zaken op het oog kunnen hebben. Waar de psycholoog het heeft over bewust versus onbewust, spreek de neurowetenschapper over ‘feedforward (onbewust), beperkt recurrent (P-bewust), en uitgebreid recurrent (A-bewust) (Lamme 2003: 27-29, 31). Uitgebreide studie van de neuroanatomie en neurofysiologie van de visuele hersenschors, het stuk brein waar we mee zien, laat zien – zegt Lamme – dat er sprake is van twee types van verwerking van sensorische informatie: ‘feedforward’ verwerkingen en ‘feedback’ verwerkingen die recurrente interacties, ook wel resonanties genoemd, te weeg brengen. Allerlei onderzoek, van Lamme maar ook van anderen, heeft laten zien dat deze recurrente interacties bewuste ervaringen oproepen. Ze zijn als het ware ‘de neurale signatuur van het hebben van een bewuste ervaring’. De ‘feedforward sweep’ is onbewust, net zo onbewust als de kniepeesreflex. Uit ‘change blindness’- of ‘inattentional blindness’-onderzoek waaruit aan de ene kant blijkt dat als we onze aandacht op het ene voorwerp richten, we helemaal niet zien dat andere voorwerpen verdwijnen, veranderen of tevoorschijn komen, blijkt aan de andere kant toch dat er wel degelijk recurrente verwerking plaatsvindt van veel meer voorwerpen dan alleen die waar we onze aandacht op richten.

onze geest dan de psycholoog. “Is het immers niet zo”, zegt hij, “dat wat er voor ons geestesoog verschijnt oneindig veel rijker is dan dat waar we over nadenken?” (Lamme 2006: 27–30)

Lamme wil dus een *strikte scheiding* tussen cognitief neurobiologisch hersenonderzoek en cognitief psychologische ‘Theory of Mind’-interpretaties als gevolg van datzelfde hersenonderzoek. “*Beide disciplines moeten op hun eigen terrein blijven*”, lijkt hij te zeggen.³⁶

1.4 CONCLUSIES

Wij willen ons hier (nog) niet begeven in een eventuele discussie Den Boer/ Karmiloff-Smith / Roepstorff / Lamme, daarvoor is ons betoog niet bedoeld. We willen slechts aangeven dat er methodologische problemen liggen op het vlak van de neurowetenschappen. Vooral als er verbindingen worden gelegd tussen neurobiologisch hersenonderzoek en cognitieve neuropsychologie. Gevolgtrekkingen op basis van hersenwetenschappelijk (neuro-imaging) onderzoek kunnen daardoor *met vraagtekens – omtrent objectiviteit en omtrent wat er gebeurt in het brein – omgeven worden.*

Voorzichtigheid geboden: belang neuroscience is niettemin groot

Voorzichtigheid is derhalve geboden als we in het onderwijs aan de slag willen gaan met resultaten van hersenonderzoek, zowel ten aanzien van neurobiologische resultaten van onderzoek, als van daaraan gekoppelde cognitief-psychologische inzichten. In ieder geval is die voorzichtigheid geboden zolang deze disciplines nog geen transdisciplinair ‘evidence-based’ model hebben ontwikkeld voor hersenonderzoek naar cognitieve ontwikkelingsprocessen.

Toch is het van groot belang voor het onderwijs en voor de onderwijswetenschappen om zoveel mogelijk te weten te komen over (1) *hoe het brein neurobiologisch werkt* en *hoe de rijping van de anatomische en de fysiologische structuur verloopt*.³⁷

Van even groot onderwijsbelang – zo niet van nog groter belang – is het om te weten te komen (2) *hoe de sociopsychologische structuur in elkaar steekt* en *hoe de ontwikkeling daarvan verloopt*.

Het allerbelangrijkst is evenwel dat het onderwijs – in het kader van de neurowetenschappen – te weten komt (3) *hoe het op dit alles – als leeromgeving – op een verantwoorde manier invloed kan uitoefenen*. Want het oefent nu ook zonder

36 De vraag die hier opkomt is of voor het neuro-label, dat door beide disciplines wordt gevoerd, nog wel dezelfde eisen gelden van objectieve op de neurobiologie/fysiologie gestoelde wetenschappelijkheid, zoals we in het voorgaande stelden? Of zijn de gelijk geformuleerde labels niet met elkaar te vergelijken, en zijn het andere eisen die aan de objectiviteit gesteld worden om ‘evidence based’ resultaten te kunnen benoemen die het neuro-label rechtvaardigen? Welke dan?

37 De commissie Hersenen & Leren zegt daarover: “Voor het optimaliseren van een leeromgeving (bijvoorbeeld school of de setting van een cursus voor ouderen) waarin leren doorgaans via expliciete instructie plaatsvindt, is het [zegt de commissie] dan ook cruciaal de principes van neurale plasticiteit te begrijpen. Daarmee dient inzicht verkregen te worden in de neurale principes zoals de hersenanatomie en –fysiologie, cellulaire en neurochemische processen maar ook in de functionele aanpassing van het brein, de ‘functional plasticity’”. Jolles et al (2005: 34)

die kennis invloed uit; zowel goed, als misschien wel heel slecht; we weten dat niet.³⁸

Het mag – om paradigma redenen – misschien beter zijn om de cognitief neurobiologische wetenschap en de cognitief neuro-psychologische wetenschap gescheiden te laten opereren.³⁹ Transdisciplinair zullen ze naar elkaar op de een of andere manier de brug moeten slaan, althans als men voor het onderwijs iets wil betekenen. Enerzijds om vertalingen naar het onderwijs en de onderwijswetenschappen te kunnen opleveren, waar het onderwijs *rekening* mee kan houden. Anderzijds om het onderwijs de mogelijkheid te bieden om zijn (m.n. ‘nurture’) *doceerkundige-vraagstukken* voor dat transdisciplinair onderzoek op tafel te kunnen leggen.

Naar verantwoorde stimulus-respons-koppelingen

We moeten hier opmerken dat Lamme in “De geest uit de fles” niet met zoveel woorden ingaat op het debat ‘nature-nurture’. Indirect doet hij dat wel door te stellen dat het er bij de stimulus-respons-koppelingen niet om gaat *of deze vanaf de geboorte aanwezig zijn (‘nature’) of door ervaring zijn verworven (‘nurture’)*. Hem gaat het om de neurale werking van het brein en die ziet hij als het resultaat van een verzameling van stimulus-respons-koppelingen. En daar zou hij best – als je het brein statisch bekijkt – gelijk in kunnen hebben. Hoe dan ook, voor onderwijs en opvoeding is het vooral belangrijk om te weten te komen *hoe er invloed kan worden uitgeoefend op de ontwikkeling van het brein*. Of anders gezegd: “Hoe kan er in het breinmodel van Lamme invloed worden uitgeoefend op het ontwikkelen van opvoedkundig of doceerkundig verantwoorde stimulus-respons-koppelingen?” Of nog anders gezegd: “Hoe moeten we onze leeromgeving inrichten opdat verantwoorde ervaringen worden opgedaan, die tot de daarbij behorende ‘goede’ stimulus-respons-koppelingen leiden”.

Zonder verbeeldingskracht geen ‘evidence based’ antwoorden

Daarvoor is *‘Theory of Mind’* nodig. Zonder conceptueel denken en verbeeldingskracht kunnen we geen (onderzoeks)vragen stellen en vinden we geen antwoorden, ook geen ‘evidence based’ antwoorden. Dat geldt voor zowel de behavioristische neurobiologie, als voor de cognitieve neuropsychologie. En dat geldt ook voor de onderwijswetenschappen en voor de docenten die hun doceerpraktijk al sinds mensenheugenis baseren op pedagogische, leerpsychologische en didactische inzichten die al dan niet breinkundig valide zijn.

Aan *‘Theory of Mind’* doceer-interventies is niets mis. Hoe zou dat ook kunnen, waar doceren in de dagelijkse praktijk voortdurend improviseren

38 In Sectie VI en in Sectie VIII pleiten we op methodologische gronden voor een driedeling: voor een biologische component, een psychologische en een sociologisch/onderwijskundige component.

39 ‘Methodische reductie’ binnen de paradigma’s van de neurobiologie respectievelijk van de cognitieve neuropsychologie, kan zo’n reden zijn. Modellen en theorieën die het denkkader vormen waarmee het brein respectievelijk de cognitieve processen worden geanalyseerd, ontwikkelen zich dan zo verschillend van elkaar dat een gezamenlijk optrekken binnen één opgerekt model zoals Roepstorff voorstelt, niet wenselijk lijkt.

is? Ook wetenschappelijk gezien is er niets mis mee, als docenten hun interventies maar zo opzetten dat er (ook !) ‘evidence based’ resultaten beschikbaar kunnen komen.⁴⁰

Twee specifieke vragen aan de neurowetenschappen

Omdat het uiteindelijk gaat – moet gaan – om de ontwikkeling van het brein als fysieke bron van onze intelligentie, i.c. van ons leren, denken en handelen, moet het onderwijs op tenminste twee specifieke vragen een antwoord krijgen van de neurowetenschappen:

1. Het onderwijs moet aan de ene kant weten *wanneer* – en binnen welke leeftijdsgrenzen – er aan de ‘nature’-kant van het menselijk organisme specifieke rijpings- en ontwikkelingsperioden zijn waar het onderwijs met het aanbieden van leerstof rekening mee moet houden, omdat het overdragen van kennis en kunde anders gewoon niet of niet goed lukt;
2. Aan de andere kant moet het onderwijs weten *hoe* het aan de ‘nurture’-kant een stimulerende omgeving kan aanbieden om een *optimale*⁴¹ (neurobiologische) breinrijping en (sociopsychologische) breinontwikkeling tot stand te brengen.

Neurowetenschappers zullen op beide vragen een antwoord moeten vinden of men nu zelf meer aan de ‘nature’-kant werkt of meer aan de ‘nurture’-kant. Vast staat – zo mogen we gerust stellen – dat de ‘genese’⁴² van het brein niet belicht kan worden alleen vanuit de behavioristische ‘nature’-kant. De (neuroconstructivistische) ‘nurture’-kant is minstens zo belangrijk, zo niet doorslaggevend. Het lijkt dat ook Jolles deze opvatting omarmt. Naar aanleiding van recente bevindingen over het dunner worden van de schors in relatie tot intelligentie, zegt hij: “Er zijn goede redenen voor de opvatting dat de efficiëntie van dit hersenontwikkelingsproces

40 Bij ‘evidence based’ werken in het onderwijs zijn vele kanttekeningen te plaatsen. De opvatting dat de bewijsvoering vooral door middel van ‘randomized controlled trails’ zou moeten plaatsvinden is omstreden. Wij zullen in Deel II een werkbaar alternatief bieden, ontleend aan ontwikkelingen in de zorgsector. We gaan er daarbij vanuit dat docenten in het kader van kennisoverdracht en cultiveren van intelligenties, verantwoord effectief (moeten) werken, dus zo ‘evidence based’ mogelijk.

41 Een ‘optimale’ breinrijping en breinontwikkeling is ‘cultuurafhankelijk’ tenzij we moeten aannemen dat er een soort ‘universeel’ hersenoptimum bestaat dat overal ter wereld geldig is. In laag ontwikkelde culturen zullen met andere woorden andere eisen aan de mens en ipso facto aan zijn brein en intelligentie worden gesteld, dan in hoog ontwikkelde culturen. In onze westerse cultuur worden hoge eisen gesteld aan bijvoorbeeld een zelfstandig oordeelsvermogen en aan innovatievermogen en creativiteit. De beantwoording van de hier gestelde ‘hoe-vraag’ kan dus niet een zaak zijn van alléén hersenwetenschappers. Degenen die in onze cultuur verantwoordelijk zijn voor het toerusten van jongeren met de nodige bekwaamheden waardoor zij in onze democratische samenleving en in ons arbeidsbestel kunnen (gaan) functioneren, zullen bij het beantwoorden van de hoe-vraag betrokken moeten zijn. Dat geldt dus ook en in het bijzonder voor het onderwijs. Verderop komen we daar nog op terug.

42 Het woord ‘genese’ is afgeleid van het Griekse woord ‘genesis’ zoals dat ook voor het eerste boek van het Oude Testament wordt gebruikt. Het betekent ‘wording, ontstaan, groei, ontwikkeling!’ Het woord ‘genetica’ bestaat pas sedert het begin van de vorige eeuw en is gevormd door de Britse bioloog William Bateson. Het staat voor alles wat met erfelijkheid heeft te maken (Stichting Histos). Wij gebruiken het woord ‘genese’ hier in de Griekse betekenis omdat het zowel de ‘nature’ kant van de ontwikkeling van het brein omvat als de ‘nurture’ kant in onderlinge wisselwerking.

sterk medebepaald is door de kwaliteit van de leeromgeving. Dan gaat het bijvoorbeeld om de leeromgeving op school of om de interacties thuis!”⁴³

De ‘nurture’-kant ?

Heeft de ‘nature’-kant van het brein de voorkeur van de biologisch, behavioristisch georiënteerde hersenwetenschappers, Margriet Sitskoorn lijkt praktisch geheel aan de ‘nurture’-kant te staan. Zij is de schrijver van het boek: “Het maakbare Brein”, met als ondertitel: “Gebruik je hersens en word wie je wilt zijn.”⁴⁴ De titel en ondertitel zijn veelzeggend. Sitskoorn is neuroconstructivistisch georiënteerd en geeft zowel aan het *individu* als aan zijn *omgeving* een actieve constructierol waar het om de ontwikkeling van zijn brein en talenten gaat.⁴⁵ Voor haar staat de maakbaarheid van het brein als een paal boven water. “Genieën worden gemaakt, niet geboren” is een statement die Niki Korteweg uit de mond van Sitskoorn optekent naar aanleiding van het verschijnen van haar boek.⁴⁶ “Onderzoekers ontdekten”, zegt ze, “dat de meest succesvolle sporters, musici, kunstenaars, schakers, en wetenschappers een paar dingen gemeen blijken te hebben. En dat is *niet een uitzonderlijk hoog IQ*. Ze hebben vrijwel altijd ouders of verzorgers die hen aan alle kanten ondersteunen, en minimaal een inspirerende coach of mentor. Boven alles delen ze de uitzonderlijke hoeveelheid uren die ze in alle eenzaamheid gewijd hebben aan het uitoefenen van hun vaardigheden. Naast ontelbare uren bloed, zweet en tranen, welwillende ouders en veeleisende coaches, hebben toppresterders nog iets gemeen”, noteert Korteweg uit Sitskoorn boek: “enorme motivatie en *doorzettingsvermogen*”.

Is de maakbare experttheorie houdbaar?

Is de experttheorie over het *maakbare brein* houdbaar, zo kunnen we ons hier afvragen? Ook hier twijfels. De ‘rage to master’ is volgens psychologe Ellen Winner van het Boston College in de VS – door Korteweg telefonisch naar haar mening gevraagd – ‘aangeboren’ (een opvatting aan de ‘nature’-kant dus). Maar met één onderdeel van de maakbaarheidstheorie is Winner het wel eens. “Het is duidelijk dat training *onze grenzen kan verleggen*”, zegt zij. Sitskoorn denkt echter dat een gebrek aan ‘drive’ niet een aangeboren beperking hoeft te zijn. “Ook *doorzettingsvermogen is te leren*, net zo goed als lezen en schrijven”, zegt ze. Motivatie opbrengen, keuzes maken, aandacht richten, en het uitstellen van bevrediging zijn allemaal functies van de prefrontale cortex, die achter het voorhoofd ligt. Vooral belangrijk zijn de verbindingen van dit gebied naar hersengebieden die gevoelig zijn voor *beloning*.

“Maar *hoe* iemand moet trainen om een *doorzetter* te worden, *is nog niet duidelijk*”, zegt Sitskoorn. En dat is jammer voor het onderwijs. Die ‘hoe-

43 Zie Jolles, Jelle (z.j. ≈ 2006: 10): “Over ‘brein en leren’ in relatie tot onderwijsontwikkeling”, Webcomment 60613; www.jellejolles.nl.

44 Sitskoorn, Margriet (2006): “Het maakbare brein. Gebruik je hersens en word wie je wilt zijn”; Uitg. Bert Bakker, Amsterdam. Margriet Sitskoorn is neuropsycholoog en ontwikkelingspsycholoog en is thans hoogleraar aan de universiteit Tilburg.

45 “Je brein vormt je zijn” – zegt Sitskoorn(2006:70) – “maar je zijn vormt ook je brein”.

46 Zie Korteweg, Niki (2006): “Brein in uitvoering”, artikel NRC Wetenschap & Onderwijs 04-11-2006; p 41.

vraag' is voor het onderwijs immers de meest belangrijke vraag. Hoe moeten we verworven breinkennis toepassen in het onderwijs? Of anders gezegd: "Hoe moeten we een leeromgeving inrichten voor een optimale brein- en intelligentieontwikkeling?" Weten hoe het brein werkt is met andere woorden niet voldoende. Belangrijk is ook – zeker voor het onderwijs – *om te weten hoe je het brein kunt laten werken*.

1.5 'HOE' KUN JE HET BREIN LATEN WERKEN?

Weten hoe het brein werkt, rijpt en zich fasegewijs ontwikkelt, is belangrijk. Maar voor het onderwijs is essentieel: weten *hoe je het brein kunt laten werken*. Peter Hagoort – hoogleraar neuropsychologie aan de Radboud Universiteit te Nijmegen – zegt: "Als we [al zouden] weten hoe iets werkt, dan weten we nog niet hoe we iets kunnen laten werken."⁴⁷ Niet alleen voor het kunnen *toepassen* van neuro-inzichten is dergelijke kennis essentieel, maar ook voor het 'nature-nurture' vraagstuk.

Onderwijs heeft toepassingskennis nodig

Het onderwijs moet weten *hoe* een optimale breinstimulerende omgeving er in principe uit moet zien binnen de context van het onderwijs. En juist op dit punt van de toepassing moeten de neurowetenschappen ons vooral nog teleurstellen. Het rapport "Leer het brein kennen" spreekt over "inzichten die grote *potentie* hebben voor toekomstige toepassing in de onderwijspraktijk", maar zegt tegelijkertijd dat er momenteel nog slechts een gering aantal toepassingen zijn waarvan de effectiviteit is bewezen.⁴⁸ Het rapport bevat vooral een ambitieuze onderzoeksagenda voor de toekomst.

Men weet nog weinig echt zeker over wisselwerking 'nature' en 'nurture'

De vraag die we ons hier moeten stellen is of de hersenwetenschappen al voldoende 'evidence-based' kennis en inzichten hebben vergaard om over te dragen naar de praktijk van het onderwijs. Onze conclusie is niet onverdeeld positief. De in het NWO-rapport genoemde wetenschappelijke aanbevelingen voor het onderwijs zijn in hoofdzaak aanbevelingen voor verder onderzoek. Feitelijk weet men nog weinig echt zeker, zo blijkt. En er zijn nog tal van *conceptuele problemen* te overbruggen. Alleen al binnen het brede gebied van de hersenwetenschap wordt 'leren' op vele verschillende manieren gebruikt.⁴⁹ Omdat deze conceptueel van aard zijn (= discipline gebonden 'theory of mind') en tot verschillende uitwerkingen leiden, zijn de resultaten onvergelijkbaar. En waar in het rapport op neurowetenschappelijke ('nature') inzichten wordt gewezen, wordt niet aangegeven *onder welke* ('nurture')

47 Zie Paternotte Arga (2003): "Dwalen in de taaltuin"; Balans Belang, oktober, p.5. Voor de goede orde: in zijn voordracht ter gelegenheid van de aanvaarding van de Hendrik Muller-prijs – die dezelfde titel draagt – staat zijn uitspraak waar we naar verwijzen NIET. Hagoort P. (2003): "Dwalen in de Taaltuin"; voordracht gehouden tijdens de bijzondere zitting van de Afdeling Letterkunde der Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen bij de aanvaarding van de Hendrik Muller-Prijs voor Gedrags- en Maatschappijwetenschappen.

48 Helaas treffen we over dit geringe aantal toepassingen geen informatie aan. Jelle Jolles et al (2005): "Leer het brein kennen"; stelling 4; p.5 en 32.

49 Jolles et al (2005:31).

omgevings-omstandigheden die geldig zijn; terwijl het onderwijs daaraan nu juist grote behoefte heeft. De leeromgeving heeft immers grote invloed op de rijping en ontwikkeling van het brein. *Verander de leeromgeving en je verandert het proces van groeien en snoeien van stimulus-respons-koppelingen en daarmee de rijping en ontwikkeling van het brein.* Is dat niet de logische conclusie? Tenzij er rijpingsfasen zijn waar de omgeving i.c. het onderwijs geen invloed op kan uitoefenen, moeten we dit voor ‘waar’ houden. Wat de bal weer bij de neuro- en cognitiewetenschappers legt om ‘evidence-based’ te vertellen hoe het onderwijs tot een optimale wisselwerking kan komen tussen:

- 1) neurale rijpingsfasen of neurale voorwaarden voor leren (‘nature’) en
- 2) het geven van breinontwikkelingsprikkels in de leeromgeving (‘nurture’).

Voor de onderwijspraktijk heeft neuroscience nog weinig te bieden

Ook op het vlak van de onderwijspraktijk zelf c.q. van de doceerkunde hebben de neurowetenschappen nog weinig te bieden. Dat constateert Goswami (2004: 2) in het gezaghebbende *British Journal of Educational Psychology*.⁵⁰ “Succesvolle ‘teaching’ is de natuurlijke tegenhanger van succesvolle ‘learning’”, zegt Goswami. ‘Teaching’ is in de grond een vorm van ‘natuurlijke kennis’⁵¹ die tot stand komt door inlevingsvermogen en verbeeldingskracht (*Theory of Mind*).⁵² Het identificeren en analyseren van succesvol onderwijs staat daarom centraal in onderwijsonderzoek, *maar voor de ‘cognitive neuroscience’ is dat dezer dagen nog steeds een vreemd veld*, merkt Goswami op in haar ‘annual review’. Er zijn wel ‘neuro-based’ gelegenheidsstudies op het gebied van hoog gespecialiseerde onderwijsprogramma’s (zoals remedial programma’s voor analfabetisme tot en met die voor dyslexie) *“but wider questions involving the invisible mental processes and inferences made by successful teachers have not begun to be asked [sic].”*

Wat niet is, kan komen, kunnen we hier denken. Maar Goswami is op zijn minst sceptisch. Ze zegt: “Strauss suggests that questions such as whether there are specialized neural circuits for different aspects of teaching may soon be tractable to neuroimaging methods, and this is a thought-provoking idea.” We weten niet precies wat Goswami met ‘and this is a thought-provoking idea’ wil zeggen. ‘Thought-provoking’ kan zowel betekenen ‘een stimulerende interessante gedachte’ als ‘een boos-makende gedachte’. Het lijkt ons dat het er diplomatiek wel tussenin zal liggen; want ze zegt aansluitend bij het voorgaande: “Teaching is a very specialized kind of social interaction, and some of its aspects (reading the minds of others, inferring their motivational and emotional states) are after all already investigated in

50 Goswami Usha (2004): “Neuroscience and education”; in “British Journal of Educational Psychology 74, 1-14.

51 Goswami verwijst hier naar Strauss, S. (2003): “Teaching as a natural cognition and its implications for teacher education”; In: D. Pillemer & S. White (Eds.), “Development psychology and the social changes of our time”; New York: Cambridge University Press. Geciteerd door Goswami (2004).

52 “Forms of teaching are found throughout the animal kingdom, usually related to ways of getting food. However, the performance of intentional acts to increase the knowledge of others (teaching with a ‘theory of mind’) does seem to be unique to humans, and is perhaps essential to what it means to be a human being (Strauss, Ziv, & Stein, 2002).”, aangehaald door Goswami 2004: 2).

cognitive neuroscience. (Goswami 2004: 2) Met Goswami kunnen we ons in ieder geval afvragen wat de neurobiologie of de cognitieve neuroscience hier nog aan kan toevoegen? Misschien dat neuro-imaging methoden te zijner tijd kunnen laten zien welke hersendelen betrokken zijn bij succesvol onderwijs. En misschien kunnen ze laten zien dat in de praktijk succesvol gebleken ‘teaching’-methoden *pieken* in die hersengebieden die verbonden zijn met *beloning*.⁵³ Maar wat kunnen ze verder laten zien waar we conclusies uit kunnen trekken voor beter onderwijs? Zijn neuro-imaging methoden in staat om de neurale werking van gespecialiseerde sociale interacties te laten zien, zoals ‘teaching’? Zullen de onzichtbare mentale ‘*Theory of Mind*’ processen van succesvolle (‘nurture’) ‘teaching’-programma’s ooit zichtbaar worden? En wel zo dat we daar (‘nature-nurture’) conclusies uit kunnen trekken voor het opzetten van succesvol onderwijs?

Kennis nodig over wisselwerking ‘nature’-‘nurture’

Het onderwijs en de onderwijswetenschappen hebben – zo mogen we in het algemeen wel stellen – weinig aan eventuele aanbevelingen of inzichten van de kant van de neurowetenschappen *als er empirisch bewijs ontbreekt op het vlak van ‘nurture’ en ‘nature’ bevindingen in hun onderlinge wisselwerking en samenhang*.⁵⁴ Juist aan zulke (transdisciplinaire) ‘evidence’ is dringend behoefte. Het NWO-rapport bepleit ons inziens dan ook terecht om “onderzoek te doen naar de [...] potenties in een ontwikkelingsperspectief, en daarbij zowel het neurale niveau [...] als het gedragsniveau, maar vooral hun samenhang te bestuderen”⁵⁵ Die samenhang zal er inderdaad moeten komen wil het onderwijs überhaupt profijt kunnen trekken van de neurowetenschappen. Daarbij dient – ook volgens de commissie – tevens aandacht te worden gegeven aan zowel *de lerende* als aan *de leeromgeving*, waarvoor samenwerking nodig is met het onderwijsveld. Om die samenwerking met het onderwijs te bevorderen beveelt de commissie Hersenen & Leren aan: “.....om ook in het onderwijsveld te streven naar verandering van ‘practice-based’ werken

53 ‘Beloning’ is een al vanouds bekende pedagogische wijsheid, maar is nu ook door Sitskoorn aangetoond in het kader van haar maakbare experttheorie. Wat we nog niet weten is welke vormen van beloning de beste resultaten opleveren. Is het ‘nut’ of de ‘maatschappelijke relevantie’ inzien ook een vorm van ‘beloning’?

54 Zie Vervaet Ewald (2001): ‘Intelligentie en de erfelijkheid-omgeving-kwestie’ in “Structuur en genese” (vol.14)(p.4-58) (samenvatting w.w.w.stichtinghistos.nl/s&g2001-14.htm). Al met al blijken er geen twee concepten ‘erfelijkheid’ en ‘omgeving’, in het spel te zijn, zegt Vervaet, maar vijf:

‘Erfelijkheid’ is een onmisbare voorwaarde;

‘Omgeving’ is eveneens een onmisbare voorwaarde;

‘Wisselwerking’ is de doorslaggevende factor;

Uit de wisselwerking tussen a. en b. komen eerst een neurologische en daarna een psychologische structuur tot stand; Bij voortgaande wisselwerking komt na het vierde concept ‘structuur’ het vijfde concept: ‘ontwikkeling’.

55 Jolles et al (2005: 21). Op de desbetreffende bladzijde ging het weliswaar om de wiskundige en natuurwetenschappelijke potenties van jonge kinderen, maar de uitspraak kan o.i. zonder bezwaar veralgemeend worden. Dertien bladzijden verder stelt de commissie zelf [enigszins vrij geformuleerd] dat de effectiviteit van interventies die zijn gericht op gedragsverandering dan wel prestatieverbetering [van belang voor het onderwijs] op zowel neurale niveau als op gedragniveau moeten worden vastgesteld.

naar ‘evidence-based’. Designs zoals ‘randomized controlled trial’⁵⁶ en andere waarmee veel ervaring is opgedaan in klinisch toegepaste settings, kunnen een zeer bruikbare rol spelen in de evaluatie van nieuwe onderwijsinterventies.”⁵⁷ Wij zetten bij dat laatste onze vraagtekens. Bij het toepassen van ‘randomized controlled trials’ in onderwijssettings zijn tal van kanttekeningen te plaatsen. We zullen dat in Deel II laten zien, en een werkbaar alternatief formuleren. Niettemin: van zowel de neurowetenschappen, als van met deze wetenschappen verbonden onderwijskundige experimenten, mag worden verwacht dat ze a) niet alleen transdisciplinair gaan (samen)werken, maar b) *in dat kader* ook zo krachtig mogelijk empirisch bewijs (aan)leveren. Dit om het ‘nature-nurture’ concept van en voor de breinrijping en de breinontwikkeling te kunnen invullen, waardoor we meer greep kunnen krijgen op het fenomeen intelligentie en de ontwikkeling daarvan.

Neuroscience niet in staat ‘whole person questions’ op te lossen

Het is overigens nog zeer de vraag of we de ‘evidence-based’ samenhang tussen het neurale niveau van de lerende en zijn gedragsniveau binnen afzienbare termijn van de neurowetenschappen tegemoet kunnen zien. Laat staan dat er op korte termijn iets zinnigs te zeggen valt over de ‘brain-based’-relaties tussen lerenden en hun leeromgeving. Want, zegt het NWO-rapport: “Het voordeel van de neuroscience en de cognitive science is meteen hun nadeel: beide maken per definitie gebruik van een z.g. *‘methodologisch reductionistische aanpak’*. Zij richten zich op mechanismen, en gewoonlijk *niet op het hele organisme in diens psychosociale context* en zijn daarom *per definitie niet in staat om de ‘whole person questions’* waar de onderwijspraktijk mee te maken heeft, te benaderen, laat staan op te lossen. Het is een uitdaging om dit ‘transdisciplinair’ te doen door samenwerking met onderwijsgeveden.”⁵⁸ In Deel II zullen we op dit probleem terugkomen en een mogelijke weg aangeven waarlangs dit probleem voldoende verantwoord opgelost zou kunnen worden.

Onderwijs moet het nog doen met algemene neuro-inzichten

We moeten, alles overziend, vaststellen dat zolang er nog geen transdisciplinaire ‘nature-nurture interplay balanced’-gegevens uit de neurowetenschappen beschikbaar zijn om de hoe-vraag te kunnen beantwoorden, het onderwijs het zal moeten doen met algemene neuro-inzichten omtrent het fenomeen ‘leren’. En dit geldt dus:

⁵⁶ ‘Randomized controlled trial’ is een wetenschappelijke onderzoeksmethode die veel in vooral de medische en farmaceutische wereld wordt toegepast. In het kort komt de methode neer op het gerandomiseerd samenstellen van een experimenteergroep en een controlegroep, waarbij de eerste aan de experimentele variabelen wordt bloot gesteld (bijvoorbeeld een bepaald medicijn in een bepaalde dosis) en de andere niet (placebo). Er zijn allerlei varianten van deze methode (bijvoorbeeld twee experimenteergroepen waarvan de één een lichte dosis medicijn krijgt en de ander een zware dosis).

⁵⁷ Jolles et al (2005: 33).

⁵⁸ Jolles et al (2005: 33).

- niet alleen op het vlak van de vraag *hoe* een optimale breinstimulerende en breinontwikkende omgeving er in principe uit zou moeten zien binnen de ruimte en condities waarbinnen het onderwijs moet opereren,
- maar ook op het vlak van de vraag *hoe* we de (leerstofafhankelijke) onderwijspraktijk neurowetenschappelijk kunnen verbeteren. Want ook op het vlak van de docerpraktijk – de ‘core business’ van het onderwijs – hebben de neurowetenschappen nagenoeg nog niet anders dan algemene neuro-inzichten te bieden ⁵⁹.

Deze vragen beantwoorden is overigens ook naar de mening van de commissie Hersenen & Leren gewoon nog niet mogelijk. “Inzichten over effectieve instructie [de ‘nurture’-kant van het vraagstuk] komen alleen tot stand wanneer we weten welke mechanismen aan (de plasticiteit van) het menselijk leervermogen ten grondslag liggen”.⁶⁰ En daar is volgens de commissie Hersenen & Leren nader [‘nature’] onderzoek voor nodig. Hetzelfde geldt feitelijk ook voor motivationele factoren, emoties en tal van andere factoren of aanverwante zaken – waaronder de langetermijntrajecten van leer- en ontwikkelingsprocessen – die van invloed zijn op de informatieverwerking en de leerprestaties van jongeren en ouderen. Zowel het NWO-rapport als het OECD-rapport vragen daar ook aandacht voor. De commissie acht het van belang om meer kennis op al deze terreinen te verwerven en tevens om gerichte interventiemethoden te ontwikkelen, te evalueren en in de praktijk toe te passen.⁶¹ Dergelijke interventie-methoden dienen – volgens de commissie – met voorrang opgezet te worden om het leerproces te verbeteren en te kunnen evalueren.⁶²

Op het beantwoorden van de hoe-vragen zullen we dus nog even(?) moeten wachten. Maar het onderwijs kan wel werken aan zijn eigen aandeel in de beantwoording van de hoe-vraag door *metaforisch ‘brain based’ interventies te ontwikkelen die niet in strijd zijn met de resultaten van de hersenwetenschappen*. Daar is niets mis mee, als een en ander maar logisch kan worden verdedigd en de resultaten – zoals ook de commissie Hersenen & Leren zegt – ‘evidence based’ kunnen worden aangetoond.⁶³ Een alternatief is wachten op de beoogde transdisciplinaire resultaten. Maar dat is naar onze mening geen aanbevelingswaardige optie. Integendeel, afwachten zou het onderwijs en ook het werken aan een ‘neuro learning science’ of aan een ‘neuro teaching science’ op achterstand zetten.

59 Zie hier ook Goswami, Usha (2006): “Neuroscience and education: from research to practice?”, Vol 7, May, p. 406-413. Online beschikbaar: www.educ.cam.ac.uk/download/ug/Goswami-2006-NatureRevNeuroscience-online-pdf.

60 Jolles et al (2005: 38).

61 Jolles et al (2005: 40).

62 Jolles et al (2005: 43).

63 In zijn algemeenheid kunnen we dit standpunt onderschrijven. Maar aan ‘evidence based’ werken in het onderwijs zitten vele haken en ogen, zoals we in Deel II nog zullen laten zien. Wat verstaat men precies onder ‘evidence based’? Over die vraag kunnen de meningen uiteenlopen.

Aanpakstrategie Onderwijs - Neurowetenschappen

Als we het voorgaande in grote lijnen samenvatten dan kunnen we het volgende zeggen. Men heeft vanuit de neurobiologie op het terrein van het *gewone* onderwijs – *behoudens algemene inzichten over de werking, rijping en ontwikkeling van het brein* – nog zo goed als niets te bieden, noch op het gebied van ‘leren’ als kernactiviteit van ons intelligentievermogen, noch op dat van ‘doceren’; althans niet op het terrein van de vraag hoe je het brein kunt laten werken. De cognitieve neuropsychologie biedt weliswaar interessante vergezichten, maar die tak van de neurowetenschappen is qua *objectieve* binding aan de neurobiologie zwak en discutabel als we de opvattingen daarover bekijken. En ook bij ‘neuro-imaging’ kunnen we als instrument om mentale-processen te laten zien, grote vraagtekens zetten, zowel conceptueel en technisch, als wat betreft het ontwikkelen van toepassingskennis voor het onderwijs.

Toch zijn ook binnen het onderwijs de verwachtingen hoog gespannen. En terecht, want zonder hoop en verwachting – gevoed door verbeeldingskracht – vindt geen enkele vooruitgang plaats. De resultaten van de hersenwetenschappen zijn en blijven verbazingwekkend en intrigerend ook al kan er nog niet echt een brug geslagen worden naar de onderwijspraktijk. Maar al is er voor euforie nog geen enkele aanleiding, het is niet uit te sluiten dat die tijd eens – en dan met reden – zal komen. Ook Roepstorff (2006), de pessimist in dit opzicht, sluit het niet uit. “Op z’n minst leren we de grenzen kennen van de bijdrage die de neurowetenschappen kunnen leveren aan succesvolle educatie en onderwijs”, zegt hij.

Wat moeten of kunnen we als onderwijs doen in deze ambivalente situatie? Dat is de logische vraag na het voorgaande.

Wachten op transdisciplinaire ‘evidence-based’ resultaten is geen optie

Afwachten lijkt ons geen optie. Niet alleen omdat we dan waarschijnlijk vele decennia verder zijn. Waarbij het nog maar de vraag is of er ooit een transdisciplinair breinmodel tot stand komt, waar beide disciplines – de neurobiologie en de cognitieve neuro-psychologie – zich in kunnen vinden. Gezien de opvattingen van Roepstorff en die van Lamme valt dat sterk te betwijfelen.⁶⁴ Maar afwachten is ook geen optie omdat de praktijk van het onderwijs met zijn pedagogische en didactische inzichten, opvattingen, normen, waarden en vrijheden, een wezenlijk factor is om de hoe-vraag überhaupt verder te kunnen oplossen.

Het beantwoorden van de hoe-vraag kan met andere woorden niet geheel worden overgelaten aan neurobiologen en cognitiepsychologen. Want het resultaat zal, afhankelijk van genoemde onderwijsinherente inzichten,

⁶⁴ Jozef Kok denkt dat de brug tussen neurowetenschappen en onderwijspraktijk wel zou kunnen/moeten lopen via de pontons van de cognitiewetenschappen en de onderwijswetenschappen. Van multidisciplinair via interdisciplinair naar transdisciplinair ‘new learning science’. Daarbij gaat het dus niet – zegt hij – om het ‘doorgeven’ of ‘vertalen’ van kennis van de ene discipline naar de andere, maar om het met verschillende disciplines samen werken aan het oplossen van vragen die betrekking hebben op leren en leerprocessen. Zie: Kok, Jozef J.M. (2007): “Leren nu en in de toekomst. Wat neurowetenschappen kunnen betekenen voor het onderwijs”, Voorstudie en advies voor het ministerie van OC&W .

opvattingen en vrijheden, vele vergezichten moeten kennen. En dan hebben we het nog niet eens zozeer over de specifieke *leerinhoud* van het onderwijs, welke van onderwijstype tot onderwijstype varieert en eigen docereisen stelt aan de leeromgeving. Het resultaat zal vooral een antwoord moeten zijn op de vraag hoe we leer-triggers doceerkundig moeten verpakken om een optimale ontwikkeling van het leer- of intelligentievermogen te bereiken.

Werken onder ‘verantwoorde voorlopigheid’

De praktijk van het onderwijs kan ons inziens daarom het best *mee groeien* met de stand van de neurowetenschappen, maar het onderwijs moet dat wel op een verantwoorde manier doen. Wij noemen dat werken onder ‘verantwoorde voorlopigheid’. Daarvoor is nodig:

- ✓ *neurokennis* op het terrein van de basisinzichten van de neurowetenschappen, die – zolang er geen hardere gegevens zijn – (conceptueel) metaforisch in het onderwijs gebruikt kunnen worden;
- ✓ een *onderwijsconceptuele aanpak* die daarmee *niet in strijd* is; het metaforisch gebruiken van hersenkennis is daar maar een deel van; de verbinding met het te beproeven onderwijsconcept moet logisch verklaarbaar en aannemelijk zijn;
- ✓ voorts een *onderwijsontwerpstrategie* die aan de ene kant de nodige ruimte biedt om ‘brain-based’-ontworpen onderwijsconcepten te beproeven en die aan de andere kant qua doceermethodiek neuro-didactisch veilig en flexibel genoeg is om de leerprocessen van leerlingen of studenten daaraan te onderwerpen;
- ✓ en tenslotte een *onderzoekshouding* om bij ‘brain based’-onderwijsconcepten niet alleen ‘practice based’ resultaten, maar ook ‘evidence based’ resultaten te willen nastreven die bij de voorgaande punten aansluiten.

Een dergelijke werkwijze lijkt ons in overeenstemming met de opvattingen van de commissie Hersenen & Leren. “Er is”, zegt de commissie, “niets tegen om begrippen uit het hersenonderzoek te gebruiken als metafoor in de onderwijspraktijk mits de relatie met de fysiologische werkelijkheid geen geweld wordt aangedaan.”⁶⁵ Werken onder de condities van ‘verantwoorde voorlopigheid’ schept de nodige ruimte om te experimenteren en mee te groeien met de neurowetenschappen. Het grote voordeel daarvan is dat het onderwijs *gesprekspartner* kan zijn van de neurowetenschappen door praktijkrelevante vragen te genereren. In een dialoog met het onderwijs kunnen neurowetenschappers op hun beurt zo tot *andere typen* – meer bij het onderwijs passende – *onderzoeksvragen* komen.⁶⁶

Naar een ‘neuro teaching science’

De OECD en de commissie Hersenen & Leren van de NWO hebben dat ook voor ogen als zij het perspectief schetsen van een ‘neuro learning science’,

⁶⁵ Jolles et al (2005: 30).

⁶⁶ Dit is ook de persoonlijke opvatting van Jolles. Zie Jolles Jelle (2006) ‘Stem onderwijs af op ontwikkeling brein’ didaktief nr 10 / december, p.6

waarin neurobiologen, cognitiepsychologen, onderwijswetenschappers en praktijkmensen ieder hun eigen bijdrage leveren. Hopelijk resulteert dat in breinkennis, waar het onderwijs in zijn doceerpraktijk rekening mee kan houden en waaraan het ook een stimulerende bijdrage kan leveren.

Maar – en dat willen we hier extra benadrukken – naast neuro-based ‘learning’-kennis (waarin de ‘nature’ kant wordt belicht) is er grote behoefte aan neuro-based ‘teaching’-kennis (waarin de invloed van de ‘nurture’ kant wordt belicht). Anders en misschien wat te extreem gezegd: we stellen een aanpak voor waarbij niet alleen de theorievorming over de rijping en de ontwikkeling van het brein de didactiek van het onderwijs gaat bepalen, zoals het er nu naar uitziet. Maar een aanpak waarbij vooral de docenten – op grond van hun eigen praktijk en expertise op het gebied van het werken met neuro-inzichten – (theorie)vragen kunnen gaan genereren voor zowel een ‘neuro teaching science’ als voor een algemene (neuro-based) onderwijskunde. De ‘act of teaching’ is wellicht voor een deel te protocolleren op basis van neurowetenschappelijke inzichten. Maar voor een groot deel blijft ‘teaching’ maatwerk op basis van ‘Theorie of Mind’- denken van de betrokken individuele docent. Deze hoogst individuele intentionele act van de docent verfijnt en/of modificeert de protocollerbare wetenschappelijke ‘teaching’-kennis. De docent is de enige die antwoord kan geven op de vraag wat in een gegeven situatie werkt en wat niet.

Het onderwijs zal daarom vooral ook ‘practice based’ moeten blijven werken; om van daaruit – als de ‘practice based’ resultaten daartoe voldoende aanleiding geven – door te groeien naar generaliseerbare ‘evidence based’ resultaten. Niet of-of, maar en-en, is dus onze boodschap.

Ons advies: eerst ‘practice-based’ resultaten boven water tillen om deze vervolgens ‘evidence based’ wetenschappelijk te verharderen.⁶⁷ We stellen in het verlengde van of in combinatie met een ‘neuro learning science’ dus een ‘neuro teaching science’ voor, alsmede een algemene (neuro-based) onderwijskunde waarin ook niet neuro-inzichten hun rol kunnen spelen. *Dit alles natuurlijk in de verwachting en de hoop dat de neurobiologie en de daarop geënte wetenschappen voldoende bruikbare ‘evidence based’ resultaten kunnen opleveren voor gebruik in het onderwijs.*

Om methodologische en paradigmaproblemen te vermijden zien we de volgende grove afbakening van de samenwerking tussen de ‘neuro learning science’ en de ‘neuro teaching science’:

- 1) de ‘neuro learning science’ levert neurobiologische inzichten over hoe het brein qua ‘nature’ werkt in relatie tot ‘leren’ en ‘intelligentieontwikkeling’;
- 2) de ‘neuro teaching science’ componeert daarbij sociopsychologische inzichten over hoe het onderwijs het brein het best kan laten werken in de ‘nurture’-doceerpraktijken om tot een zo goed mogelijke brein- c.q. intelligentie-ontwikkeling te komen;
- 3) op basis van 1 en 2 formuleert het onderwijs i.c. de docent op grond van zijn expertise zijn doceerkundige ‘neuro-based’ aanpak en voert die aanpak

⁶⁷ Jozef Kok (2007:7) zegt: “Wat werkt in het onderwijs is niet alleen af te leiden uit de theorie of de wetenschap, maar ook uit bereflecteerde ervaringen van praktijkexperts.”

zo uit dat succesvol gebleken praktijkervaringen teruggekoppeld kunnen worden naar de 'neuro teaching science';⁶⁸

- 4) de 'neuro teaching science' beoordeelt en toetst zo nodig de succesvolheid van deze praktijkervaringen aan de hand van de meest recente neuro-inzichten (neurobiologisch, neuro-psychologisch, neuro-sociologisch) en koppelt dit met gegenereerde vragen terug naar de 'neuro learning science' (en naar het onderwijs);
- 5) de 'neuro learning science' bekijkt vervolgens het effect op neurobiologische c.q. neurofysiologische veranderingen in het brein en formuleert (waar nodig op basis van voortgezet onderzoek) een empirisch gefundeerd antwoord op de gegenereerde vragen van de 'neuro teaching science'.

Waarna de cyclus 1 t/m 5 opnieuw kan beginnen.⁶⁹

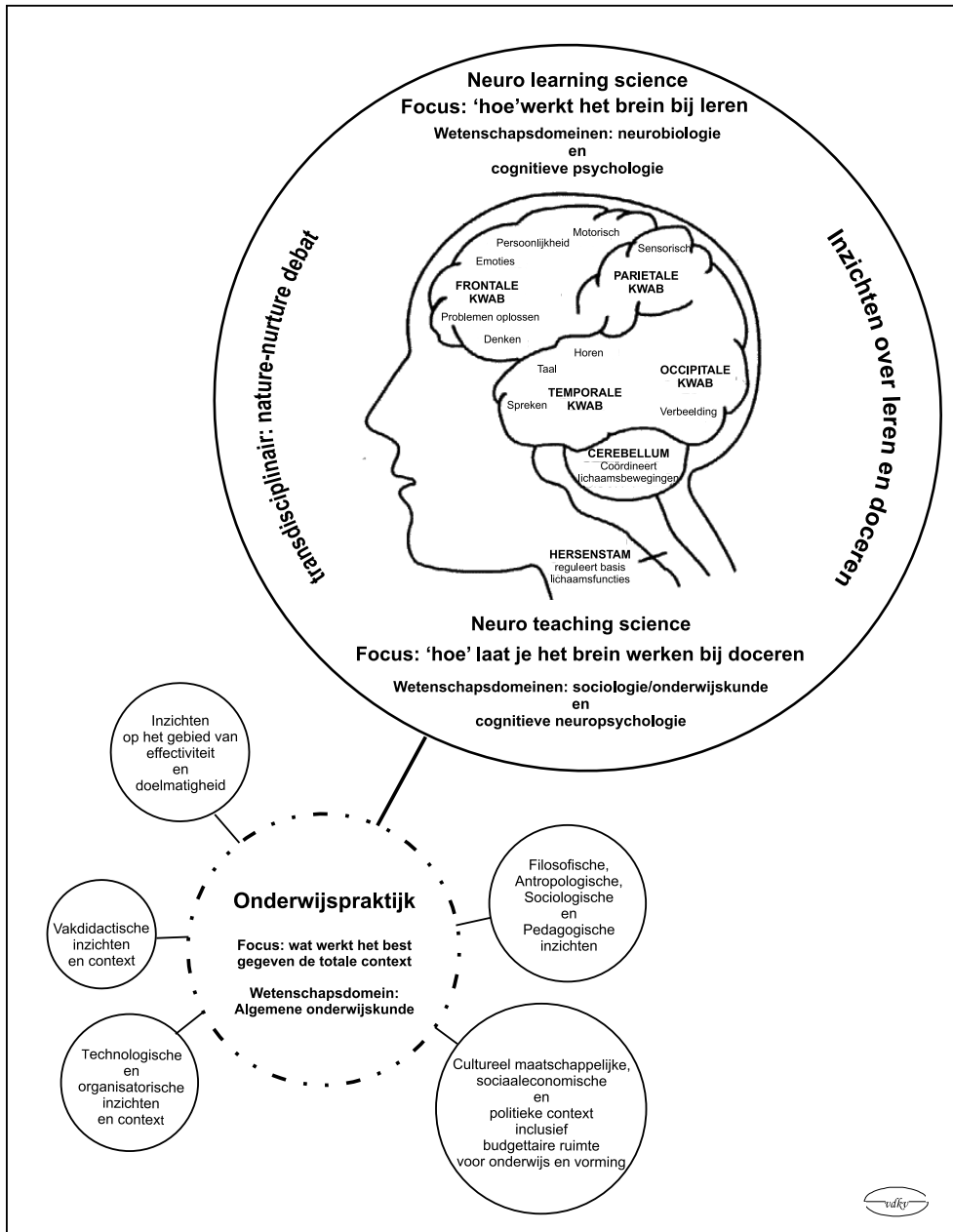
In het volgende schema hebben we de verhouding Neurosciences – Onderwijs weergegeven.

⁶⁸ Een algemene onderwijskunde waarin naast neuro-inzichten ook niet-neuro-inzichten en contextomstandigheden voorwerp van studie en onderzoek zijn, kan dit proces ondersteunen

⁶⁹ Om misverstanden te voorkomen: we stellen hier geen lineaire procesgang voor die in de praktijk in logistiek opzicht altijd zo zou moeten verlopen. Het gaat meer om punten die aan elkaar gerelateerd zijn en daarom in een logisch verband zijn gezet. Passerelles moeten m.a.w. altijd mogelijk zijn.

Sectie I: Het neurologisch perspectief

Schematisch overzicht: Verhouding Neurosciences - Onderwijs



Onderwijs is producent werkbare strategieën

Het onderwijs is in de voorgestelde verhouding niet alleen *de afnemer of toepasser van neuro-inzichten* – van neuro-leerconcepten en neuro-doceerconcepten – maar tegelijk ook *de producent van doceerkundige methoden en strategieën* die verantwoord bij die inzichten of concepten passen. Het onderwijs en met name de docenten volgen dus niet klakkeloos de wetenschappen, zijn geen uitvoerder of toepasser. Ze kunnen dat ook niet zijn, gezien de steeds wisselende kenmerken en behoeften van leerlingen en studenten waar docenten in de dagelijkse praktijk mee te maken hebben. De doceerkundige (succesvolle) onderwijspraktijk neemt dus een cruciale positie vanuit de focus: wat werkt in de gegeven context het best, oftewel het meest succesvol. We hechten met andere woorden belang aan het ontwikkelen van een ‘neuro teaching science’, *waarin de onderwijspraktijk (de ‘nurture’ kant) volop aan zijn trekken kan komen*. Dit laat overigens onverlet dat er een omvattende algemene onderwijskunde moet zijn die alle inzichten en aspecten die van invloed zijn op leren en op doceren tot voorwerp van onderzoek en theorievorming heeft, waaronder niet alleen biologische, psychologische en sociologische inzichten, maar bijvoorbeeld ook vakdidactische en organisatorische inzichten, alsmede de maatschappelijke en politieke ruimte waarbinnen het onderwijs moet opereren (zie schema). De focus wat werkt in een gegeven context of wat niet werkt, krijgt een enorme dimensie erbij als we in aanmerking nemen dat het onderwijs het ontwikkelen van intelligentie-vermogens tot zijn zorgtaak moet (gaan) rekenen. De cruciale tussenpositie van het onderwijs te midden van de neurowetenschappen, is in die context evident.⁷⁰ Om dat aan te tonen zullen we in de komende secties aantonen dat de uitkomst van onze studie die we hebben weergegeven in de titel ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht voor het onderwijs’, een onontkoombare opdracht voor het onderwijs inhoudt. Maar eerst gaan we na welke algemene neuro-inzichten voor het onderwijs van evident belang zijn. Die inzichten bepalen de leerprincipes waarop elk onderwijs gestoeld zou moeten zijn. Dus ook onderwijs dat gericht is op het ‘Cultiveren van Intelligenties’. Sectie II zal dat voor het voetlicht brengen.

⁷⁰ In Secties VI (herhaalt in Sectie VIII) maken we een onderscheid in drie componenten: een (neuro)biologische component, een (neuro)psychologische component en een sociologisch onderwijskundige component (van het fenomeen Intelligentie). De laatste neemt een cruciale positie in naar de twee andere componenten: als afnemer en als toeleverancier.

SECTIE II: VIER NEUROLOGISCHE LEERPRINCIPES

2.1 WAT KAN MEN IN SECTIE II VERWACHTEN?

Kennis overdragen is de core business van het onderwijs en van iedere docent. Als docent moeten we weten hoe leerlingen en studenten ‘leren’, hoe hun leer- of intelligentievermogen werkt. Maar net zo goed moeten we weten hoe we dat vermogen zo goed mogelijk kunnen laten werken. Zonder deze kennis blijft het een gok hoe we ons docentschap uitoefenen. Gokken kan goed uitpakken, maar ook faliekant verkeerd. Gokken is daarom niet zo’n beste methode om optimale leerresultaten te bereiken; zeker als we weten dat we hoe dan ook invloed uitoefenen op de ontwikkeling van het brein van onze leerlingen of studenten. Wat doen we goed? Wat doen we verkeerd? Wat is de ‘impact’ van wat ik doe? Waarom haken leerlingen of studenten af? Waarom bereik ik ze niet meer? Allemaal vragen die iedere docent zich zou moeten stellen als hij onderwijs geeft aan jonge mensen, waarvan het brein nog volop in ontwikkeling is. We zullen in de volgende secties van Deel I aantonen dat ‘Cultiveren van Intelligenties’ ‘Zorgplicht van het Onderwijs’ is. In dat licht zijn voorgaande vragen samen te bundelen tot de kernvraag: *“Hoe kunnen we als onderwijs ervoor zorgen dat we het brein en het intelligentievermogen van onze leerlingen en studenten optimaal ontwikkelen?”*

Naar ‘Cultiveren van Intelligenties’

We weten vanuit Sectie I dat de neurowetenschappen nog geen antwoord hebben op deze kernvraag. Ook wij niet, maar we kunnen wel een aantal denklijnen aangeven waarmee naar antwoorden gezocht kan worden. Die denklijnen ontwikkelen we in eerste instantie vanuit de neurowetenschappen die zich bezig houden met de vraag hoe het brein van *nature* werkt. Uit de voorgaande sectie weten we dat we het moeten doen met *algemene inzichten* die weliswaar beloftevolle perspectieven bieden, maar wetenschappelijk gezien toch nog meer of minder speculatief zijn. Onder die algemene inzichten zijn er echter enkele waaraan in de wetenschappelijke wereld niet meer wordt getwijfeld. We mogen gerust stellen dat die sowieso voor het onderwijs van belang zijn omdat ze de grondbeginselen vormen waarop onze intelligentie c.q. ons leervermogen van *nature* steunt.

We formuleren vier grondbeginselen

In het eerste hoofdstuk van deze Sectie II zullen we vier algemene grondbeginselen formuleren. Daarvan stellen we dat geen enkele leertheorie, didactiek of doceerkunde deze zou mogen negeren. We doen dat voornamelijk aan de hand van het werk van Antonio Damasio, hoogleraar neurologie aan de Universiteit van Iowa in de VS, die internationaal beschouwd wordt als een van de belangrijkste onderzoekers op neurologisch gebied.

Heel in het kort gaat het om de volgende vier ‘nature’ grondbeginselen.

1. *Hersenen en lichaam reageren nooit afzonderlijk*

Bij al onze denkactiviteiten, dus ook bij al onze leeractiviteiten, is héél ons organisme betrokken, dus niet alleen onze hersenen, maar ons hele lichaam, ('embodied cognition'). Het lichaam maakt direct deel uit van de keten van processen die tot de meest abstracte redeneringen leiden, tot het vermogen beslissingen te nemen en uiteindelijk tot sociaal gedrag en creativiteit.

2. *Instinct tot lijfsbehoud beheerst al onze leeractiviteiten*

Het instinct tot lijfsbehoud beheerst al onze contacten met de buitenwereld en beheerst dus ook al onze leeractiviteiten. De neurologische processen op het terrein van instincten en driften, emoties en gevoelens, helpen ons om ons te handhaven in een complexe en onvoorspelbare leefomgeving. Met onze opvoeding en onder invloed van onze cultuur hebben we zo een verzameling denk- en besluitvormingsstrategieën verworven. Die vergroten niet alleen onze overlevingskansen, maar verbeteren ook de kwaliteit daarvan. En dienen als basis voor de vorming van onze persoonlijkheid.

3. *Emoties bepalen functioneren van brein en cognitie*

Emoties en gevoelens bepalen als eerste onze cognitie, dus ons denkvermogen en daarmee ook ons leer- of intelligentievermogen. Emoties en gevoelens zijn krachtige uitingen van instincten en driften. Omdat onze gevoelens onlosmakelijk met ons lichaam zijn verbonden, ontwikkelen ze zich als neuraal proces het eerste. Gevoelens bepalen ook als eerste het functioneren van ons brein en van onze cognitie i.c. van het vermogen om te leren, te redeneren en beslissingen te kunnen nemen.

4. *Kwaliteit leefomgeving is cruciaal voor ontwikkeling brein*

Onze denkkracht en ons leer- of intelligentievermogen zijn afhankelijk van de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving. Onze geest wordt letterlijk gevormd door het samenspel van ons lichaam en onze hersenen en door de wisselwerking van ons organisme met de omgeving. De kwaliteit van de leefomgeving (inclusief dus de leeromgeving) is in hoge mate (mede) bepalend voor de kwaliteit van de hersenfuncties en daarmee voor de functionaliteit van het hele menselijk organisme.

We formuleren enkele consequenties voor het onderwijs

Nadat we bovengenoemde vier grondbeginselen hebben geïnventariseerd, zullen we in het laatste hoofdstuk de verantwoordelijkheid van het onderwijs aan de orde stellen voor de ontwikkeling van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten. We zullen die verantwoordelijkheid koppelen aan de rijpingsfasen van het brein. Tot zeker het vijfentwintigste levensjaar is de ontwikkeling van onze intelligentie in hoge mate afhankelijk van *wat* het onderwijs – van basisschool tot en met de universiteit – te bieden heeft qua kennis en qua zorg. Want ons brein en in het bijzonder onze intelligentievermogens zijn in de leeftijdsfasen waarin het onderwijs opereert,

nog volop in ontwikkeling en dus maakbaar!

Onze stelling is dat het onderwijs *omdat* het verantwoordelijk is voor kennisoverdracht en voor het genereren van goede leerresultaten, het ook verantwoordelijk is voor een gezonde ontwikkeling van het brein i.c. voor een gezonde ontwikkeling van het intelligentievermogen van leerlingen en studenten. Dat vraagt onontkoombaar om een pedagogisch en onderwijskundig antwoord van het onderwijs, een antwoord dat mede *gebaseerd is op algemene inzichten* uit de neurowetenschappen en *daar zeker niet mee in strijd mag zijn*. Dat antwoord zullen we langzaam opbouwen. Iedere volgende sectie levert een aandeel. Steeds meer zal duidelijk worden dat het ‘bijbrengen’ van kennis in dienst moet (komen te) staan van het *cultiveren van intelligentievermogens*. In Sectie VII zullen we om neurologische, maar ook om sociaaleconomische en maatschappelijke redenen voorstellen om het *cultiveren* van intelligenties toe te spitsen op een viertal intelligentiedimensies en kennisdomeinen die in onze cultuur van uitzonderlijk belang zijn.

2.2 VIER NEUROLOGISCHE GRONDBEGINSELEN

Antonio R. Damasio lanceert als neurowetenschapper twee belangrijke stellingen, die voor ons onderwerp ‘Cultiveren van Intelligenties’ van belang zijn:⁷¹

1. lichaam en hersenen reageren nooit afzonderlijk; het menselijk organisme treedt als ondeelbaar geheel in wisselwerking met zijn omgeving;
2. mentale verschijnselen kunnen alleen worden begrepen in de context van de wisselwerking tussen het organisme en zijn omgeving.⁷²

We nemen aan dat als dit geldt voor de wisselwerking tussen het menselijk organisme en zijn omgeving, dit ook geldt voor de wisselwerking tussen *leren* en *doceren*. De twee stellingen van Damasio maken meteen duidelijk dat een ‘one-liner’ als “Je bent je brein” tekort schiet. Je bent méér dan je brein alleen. Mentale verschijnselen, waaronder het fenomeen ‘leren’ of ‘intelligentie’, kunnen alleen worden begrepen vanuit dat méérdere in relatie tot de leefomgeving die er invloed op uitoefent.

Op basis van het werk van Damasio inventariseren we vier neurobiologische inzichten, waarmee het onderwijs in ieder geval rekening moet houden. We doen dat aan de hand van inzichten, zoals die in zijn diverse publicaties naar voren zijn gebracht. We hebben ze grondbeginselen en leerprincipes genoemd

71 Onderstaande tekst heeft in verband met ons onderwerp een eigen verhaallijn, maar is voor de wetenschappelijke feiten en inzichten zo getrouw mogelijk opgebouwd, zeg maar geassembleerd, uit verspreid voorkomende tekstgedeelten uit: a) Damasio Antonio R. (1995): “De vergissing van Descartes. Gevoel, verstand en het menselijk brein”, Amsterdam; b) Damasio Antonio R. (2001) “Ik voel dus ik ben. Hoe gevoel en lichaam ons bewustzijn vormen”, Amsterdam; en c) Damasio Antonio (2003): “Het gelijk van Spinoza. Vreugde, verdriet en het voelende brein”. Amsterdam. We volgen dus Damasio, maar zijn inzichten worden breed gedeeld binnen de neurowetenschappen. Waar nodig illustreren we een en ander met behulp van statements of inzichten van andere auteurs.

72 “Het feit dat de omgeving ten dele het resultaat is van de invloed die het organisme er op uitoefent, onderstreept alleen maar hoe ingewikkeld de wisselwerking is waarmee we rekening moeten houden”, zegt Damasio daarbij.

omdat geen enkele leertheorie of doceertheorie deze zou mogen negeren. Dit hoofdstuk is dus een puur neurobiologisch verhaal. In volgende secties en hoofdstukken bekijken we de consequenties en bouwen we het verhaal verder uit met andere neuro-inzichten die voor het onderwijs en voor het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ van belang zijn.⁷³

Omdat het neurologische verhaal van Damasio nogal ingewikkeld is – het is niet op ons onderwerp toegesneden – hebben we ons verhaal in vier delen geknipt onder de kopjes:

- 1) Hersenen en Lichaam reageren nooit afzonderlijk;
- 2) De leefomgeving is cruciaal voor de ontwikkeling van het brein;
- 3) Het menselijk organisme wordt primair bepaald door lijfsbehoud;
- 4) Emoties en Gevoelens bepalen als eerste het functioneren van brein en cognitie.

Deze kopjes geven tezamen de kern van de vier grondbeginselen aan. Hoewel in vieren opgesplitst kunnen ze niet los van elkaar worden gezien. Ze zijn onderling verweven.

2.2.1 Hersenen en Lichaam reageren nooit afzonderlijk

“Lichaam en hersenen reageren nooit afzonderlijk; het menselijk organisme treedt als ondeelbaar geheel in wisselwerking met zijn omgeving”, dat was de eerste stelling van Damasio die ons intrigeerde. Wat verstaat hij onder ‘lichaam’ en wat onder ‘hersenen’. Damasio maakt, hoewel hersenen deel uitmaken van het lichaam, een onderscheid tussen het lichaam in strikte of engere zin (kortweg: lichaam) en het zenuwstelsel (kortweg: hersenen). Als Damasio het over het ‘lichaam’ heeft, bedoelt hij dus het menselijk organisme met uitzondering van het neurale weefsel (de centrale en perifere delen van het zenuwstelsel). En als hij het over ‘hersenen’ heeft, bedoelt hij niet alleen het brein, maar ook alle zenuwbanen door het hele lichaam heen.

Neurobiologische verbondenheid hersenen en lichaam

Met het onderscheid hersenen en lichaam wil hij benadrukken dat *het lichaam in engere zin direct deel uitmaakt van de keten van neurobiologische processen die tot de meest abstracte redeneringen leiden, tot het vermogen beslissingen te nemen en, uiteindelijk, tot sociaal gedrag en creativiteit*. De hersenen en het lichaam zijn neurobiologisch onlosmakelijk met elkaar verbonden door op elkaar afgestemde biochemische en neurale circuits. De verbinding verloopt via twee belangrijke routes:

- de route van zintuiglijke en motorische perifere zenuwen, de zogeheten neuronen, die elektrochemische signalen vanuit de lichaamsdelen naar het brein geleiden en andersom;

⁷³ Er worden in dit hoofdstuk verschillende termen gebruikt: neurologisch, neurobiologisch en neurofysiologisch. De verschillen zijn niet relevant voor ons onderwerp. Alle drie de termen verwijzen naar (de wetenschap of leer over) onze zenuwen en ons zenuwstelsel, maar bij ‘neurologisch’ gaat het meer om de algemene leer of wetenschap over de werking van ons zenuwstelsel en met name van ons brein voor allerlei psychische verschijnselen, processen, aandoeningen, e.d., terwijl ‘neurobiologisch’ meer slaat op de biologische betrokkenheid van het hele lichaam daarbij en ‘neurofysiologisch’ vooral de werking of verrichtingen op het oog heeft van neuronen en zenuwbanen ten opzichte van elkaar.

- en de route, die in evolutionair opzicht veel ouder is, de bloedbaan, die biochemische signalen zoals hormonen, neurotransmitters en modulators vervoert.

De frenologische val: plaats = functie

Damasio deelt (dus) niet de frenologische opvattingen (van de 18^e tot in de 20^e eeuw) dat er aparte hersencentra zijn voor bijvoorbeeld zicht of spraak, evenmin als die er zijn voor verstand en sociaal gedrag.⁷⁴ Het menselijk verstand is niet afhankelijk van een enkel hersencentrum, maar van verschillende systemen die op vele niveaus van neurale organisatie met elkaar samenwerken. Zowel de hogere hersengebieden als de lagere – van prefrontale hersenschorsgebieden tot en met de hypothalamus en de hersenstam – dragen ieder bij tot onze cognitie: het vermogen waarmee we waarnemen, denken, geloven, beslissen, handelen, én leren, kortom ons intelligentievermogen. De lagere niveaus regelen dus niet alleen zoals te verwachten valt al onze vitale lichaamsfuncties. Ze regelen ook de processen van emoties en gevoelens, die in de hogere hersengebieden onder invloed van opvoeding en cultuur – worden verwerkt tot sociaal en ethisch aanvaardbare – gemoduleerde⁷⁵ – regelmechanismen voor ons gedrag. Die processen van emoties en gevoelens behoren (dus) ook tot onze cognitie, het vermogen waarmee we denken en leren, net zo goed als andere mentale voorstellingen.

De veronderstelde hersendifferentiatie waarvan in de frenologie sprake was, is een gevolg geweest van de plaats die groepen van beperkt verbonden zenuwcellen binnen een grootschalig systeem innemen. In het werk van de negentiende-eeuwse neurologen en fysiologen werden hersencentra zondermeer geassocieerd met hersenfuncties. Men zag over het hoofd dat de functies van die afzonderlijke hersendelen niet op zichzelf staan, maar dat ze veeleer bijdragen aan de werking van grotere systemen, die uit die afzonderlijke delen zijn samengesteld.

Alleen wat hun anatomie betreft (niet dus hun functie) komen deze herseneenheden overeen met de ‘centra’ zoals verondersteld in de frenologisch geïnspireerde theorie.

Niettemin is het – volgens Damasio – waar dat systemen (van groepen zenuwcellen in aan elkaar gekoppelde herseneenheden) verantwoordelijk zijn voor relatief onafhankelijke activiteiten, die samen de basis vormen voor de mentale functies. En het is ook waar dat afzonderlijke herseneenheden, naar gelang hun plaats in het systeem, verschillende bijdragen leveren aan de activiteit van dat systeem, en dat ze dus in dat systeem niet onderling

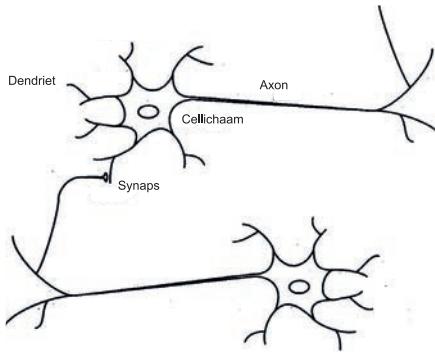
⁷⁴ De frenologie werd omstreeks 1800 uitgevonden door Gall en Spurzheim. Het idee was dat a. psychische vermogens precieze locaties hadden in de hersenschors, b. dat de sterkte van deze eigenschappen zich afspiegelde in de groei van het betreffende schorsgedeelte, c. dat een en ander leidde tot knobbels op en deuken in de schedel, d. dat via schedelmetingen inzicht kon worden verworven in intellectuele en emotionele eigenschappen. Vergelijk onze uitdrukkingen wiskundeknobbel en talenkobbel. Maar: “Frenologie is onzin”, zegt Pieter Vroon in: “Intelligentie; over het meten van een mythe en de politieke, sociale en onderwijskundige gevolgen.”, Baarn 1980.

⁷⁵ We komen op de rol van emoties en gevoelens voor onze cognitie – ons ken- en denkvermogen – nog uitgebreid terug. Regelmatig zal dan de term ‘moduleren’ vallen. In die context zal dan ook duidelijk worden wat precies met ‘moduleren’ wordt bedoeld.

verwisselbaar zijn. Ook wat groepen zenuwcellen bijdragen aan *de functie* van het systeem waarvan ze deel zijn, hangt af van de *plaats* in het systeem. Die plaats is dus wel heel belangrijk. Volgens Damasio zelfs van doorslaggevend belang al wordt niet duidelijk waarvoor dat precies is. Maar hij trapt naar eigen zeggen niet in de frenologische val dat de plaats samenvalt met de functie.

Plaats en functie verbonden door nabijheid hersensystemen

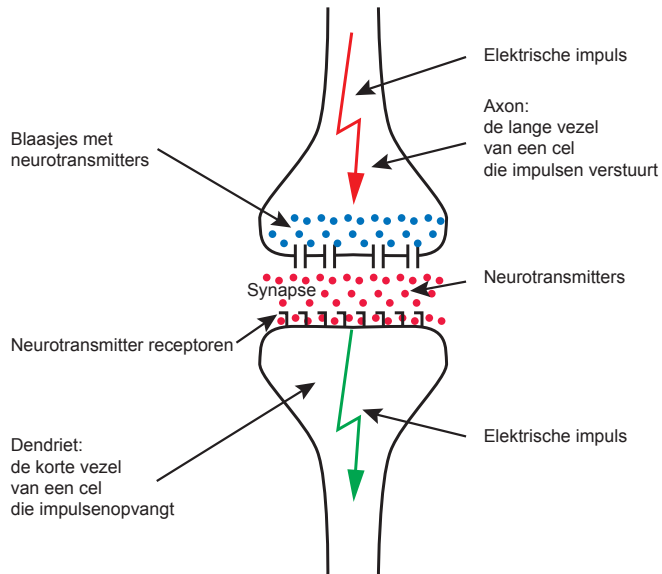
Waarom die plaats zo belangrijk is, geeft Antonio Damasio niet met zoveel woorden aan, maar valt wel uit zijn beschrijvingen af te leiden.



Onze hersenen – onze centrale en perifere zenuwweefsels – bestaan uit miljarden zenuwcellen (neuronen). Elke zenuwcel bestaat uit drie belangrijke onderdelen: een cellichaam, een lange vezel die impulsen verstuurt (het zogeheten axon) en kortere vezels die impulsen opvangen (zogeheten dendrieten). De zenuwcellen zijn onderling verbonden in circuits, welke zowel

uit een soort geleidende bedrading als uit contactpunten bestaan: de zogeheten synapsen. Dat zijn de contactpunten tussen de axonen van een zenuwcel en de dendrieten van andere zenuwcellen. De synapsen spelen een cruciale rol in de neurale route waarbij (elektrochemische) signalen vanuit de lichaamsdelen worden overgebracht naar het brein en omgekeerd.

Een synaps is eigenlijk de tussenruimte tussen het uiteinde van de axon dat



impuls verzendt en het begin van de dendriet van een andere zenuwcel dat impuls ontvangt. Deze tussenruimte, ook wel *synaptische spleet* genoemd, is gevuld met een vloeistof. De verzonden elektrische impuls kan niet zelfstandig door deze vloeistof naar de ontvangende dendriet stromen. De overdracht van informatie verloopt via neurotransmitters, die elektrochemische signalen opnemen en weer doorgeven.

Dat gaat als volgt: een elektrisch signaal dat binnen de zenuwcel van het centrum naar het uiteinde van het axon wordt gestuurd, prikkelt de blaasjes met neurotransmitters die hun chemische stof in de synaptische spleet lozen. Deze chemische neurotransmitterstof wordt vervolgens in de neuroreceptoren van het dendriet ontvangen waardoor onmiddellijk weer een elektrisch signaal in de ontvangende cel ontstaat.

Op één zenuwcel kunnen de signalen van duizenden andere zenuwcellen via synapsen binnenkomen. Die signalen kunnen stimulerend of remmend werken en ze kunnen traag of snel doorkomen. Signalen kunnen krachtig zijn – bijvoorbeeld als een groot aantal neuronen tegelijk via hun neurotransmitters een signaal afgeven aan één andere cel – of minder hevig. Op grond van alle signalen die binnenkomen reageert de zenuwcel dan uiteindelijk door op zijn beurt wel of niet elektrische signalen af te geven aan andere neuronen. Men noemt het afgeven van elektrische signalen van neuronen aan andere neuronen: “vuren”. *Synapsen maken het mogelijk elektrische signalen te negeren, te remmen of te stimuleren.* Als er namelijk een vaste verbinding tussen het axon en het dendriet zou zijn, dan zou het elektrische signaal niet te beïnvloeden zijn. Synapsen die vaak voor hetzelfde worden gebruikt, worden groter en geven meer signaal door, waardoor er als het ware ‘uitgesleten paden’ ontstaan die het makkelijker maken om routinetaken uit te voeren.⁷⁶ *Synapsen vormen dan ook de neurale basis van ons leervermogen*, wat overigens nog niet wil zeggen dat wetenschappers de hersenen al goed begrijpen.⁷⁷ Damasio: “Als wetenschappers zien hoe ingewikkeld de verbindingen tussen zenuwcellen zijn, dan twijfelen ze vaak of ze de hersenen wel ooit zullen begrijpen”. “Gelukkig hebben ze het bij het foute eind”, zegt hij. “Immers een zenuwcel heeft gemiddeld zo’n duizend synapsen, hoewel er sommige wel vijf- of zesduizend hebben. Dat lijkt heel wat, maar als we bedenken dat er meer dan tien miljard zenuwcellen zijn en meer dan tien biljoen synapsen, dan beseffen we dat één enkele zenuwcel maar met een heel bescheiden aantal andere verbonden is. Eén zo’n zenuwcel is dus altijd slechts met een klein aantal andere verbonden, en nooit met alle andere of zelfs maar met de

76 Vgl ook: Köhler, Wim (NRC 2000/10/14): “Zenuwcontact”, in: Wetenschap en Onderwijs, met citaten van dr. J.G.G. Borst, neurobioloog.

77 Maar de kennis over de hersenen groeit als kool. Nog onlangs ontdekten onderzoekers van de Stanford University dat twee eiwitten de plaatsen en het aantal bepalen van de synapsen in de hersenen. Het ene eiwit wordt afgescheiden door steuncellen [de zogenoemde astrocyten, die o.a ook zorgen voor bloedtoevoer naar die hersendelen die tot verhoogde hersenactiviteit zijn aangezet, zie volgende voetnoot]. Het andere eiwit zit op de membraan van de zenuwcel, zo bericht Dassen, Huup (2009): “Twee eiwitten bepalen plaats en aantal synapsen in de hersenen”, in NRC 10 oktober. Hoe meer een zenuwcel van dat eiwit op de membraan bevat, hoe meer verbindingen (synapsen) hij met andere zenuwcellen maakt. Wij plaatsen deze voetnoot hier omdat we later nog zullen zien dat het de eiwitten zijn op de membraan van onze zenuwcellen die ons leven, ons leren, onze intelligentie bepalen.

meeste andere”. Damasio: “In feite zijn zenuwcellen alleen verbonden met zenuwcellen *die vlak in de buurt liggen*. Wat zenuwcellen doen, hangt dus af van de omringende groep zenuwcellen, waartoe ze behoren. Wat systemen doen hangt op gelijke wijze af van de invloed van groepen zenuwcellen op andere groepen, die deel uitmaken van het *geheel van onderling verbonden* groepen. En wat groepen zenuwcellen bijdragen aan de functie of werking van het systeem waarvan ze deel zijn, hangt zo ook af van hun plaats in het systeem”.

De *plaats* van een groep zenuwcellen in een herseneenheid is dus van belang – zo mogen we concluderen – omdat de functie van het systeem waar de groep zenuwcellen deel van uitmaakt mede wordt bepaald door *de nabijheid* van andere groepen zenuwcellen waarmee de groep is *verbonden*. Maar het brein is – volgens Damasio – geen verzameling van een groot aantal centra die als organen stuk voor stuk afzonderlijk verantwoordelijk zijn voor een specifieke psychologische vaardigheid zoals de frenologie wil doen geloven. Het brein is een supersysteem van systemen en staat via de zenuwen in neurale contact met vrijwel alle delen en deeltjes van de rest van het lichaam.

Hersenen en lichaam zijn neurale én chemisch verbonden

Hersenen en lichaam zijn niet alleen (elektrochemisch) neurale, *via de zenuwbanen*, maar ook puur chemisch met elkaar verbonden, door stoffen zoals hormonen en peptiden die in het lichaam of de hersenen worden afgescheiden en *via de bloedbaan* worden vervoerd. Chemische stoffen die bij activiteiten in het lichaam vrijkomen, kunnen de hersenen via de bloedbaan bereiken en de hersenen beïnvloeden. In tegenovergestelde richting beïnvloeden de hersenen het lichaam door de aanmaak of de opdracht tot aanmaak van chemische stoffen die in de bloedbaan worden afgescheiden, zoals hormonen, transmitters en modulators.⁷⁸

Damasio: “*Vastgesteld is dat die chemische stoffen uit het lichaam invloed hebben op de geest*”. Sommige chemische stoffen uit het lichaam hebben direct

78 Niettemin is er een biologische barrière tussen bloed en brein voor talrijke stoffen, die worden tegengehouden als ze vanuit de bloedbaan door de capillairwand heen, het hersenweefsel willen binnendringen. Stervormige cellen, de zogenoemde astrocyten, maken van deze bloed-hersenbarrière deel uit, maar kunnen wel de bloedtoevoer beïnvloeden. Astrocyten worden beschouwd als steuncellen die een driedimensionaal skelet vormen. Astrocyten hebben uitlopers naar bloedvaten die van belang zijn voor de stofwisseling. We hebben zo'n honderd miljard neuronen, maar wel negen keer zoveel steuncellen. Net als de neuronen zijn astrocyten belangrijk voor de goede verwerking van informatie. Maar omdat ze niet elektrisch actief zijn, zoals zenuwcellen, is over hun werking en precieze bijdrage nog weinig bekend. Wel is bekend dat ze de bloedbaan reguleren als de zenuwcellen, de neuronen dus, vuren. De uitlopers van een astrocyt strekken zich uit naar de contactpunten tussen zenuwcellen en naar de bloedvaten in de buurt. Ze reageren tegelijk met de zenuwcellen op visuele prikkels, en stellen dan de bloeddoorstroming bij.

Astrocyten blijken, net als zenuwcellen, ook boodschappermoleculen te kunnen registreren en afscheiden, om te communiceren met omliggende cellen. Ze beïnvloeden de stevigheid van de synapsen, de contactpunten tussen neuronen. Ook zijn ze belangrijk bij de vorming van nieuwe zenuwcellen, en bij het begeleiden van de groei van jonge neuronen. Zie Korteweg Niki (2008): “Steun en toeverlaat” in NRC 2008, 22 juni, waarin zij verslag doet van een artikel in Science, 20 juni, van James Schummers c.s. van het Massachusetts Institute of Technology in het Amerikaanse Cambridge over nieuwe functieontdekkingen van hersensteuncellen. Zie ook: Kahle Werner/ Frotscher Michael (1975/2000): “Sesam Atlas van de anatomie, Zenuwstelsel en zintuigen”; 17e druk. Of google naar Grenswetenschap.nl “Astrocyten, de vergeten hersencellen”.

invloed op de zenuwcellen of ondersteunende systemen, andere werken via neurotransmitters. Als zenuwcellen ‘vuren’⁷⁹ geven ze – als dit vuren door andere cellen niet wordt genegeerd – een bepaalde hoeveelheid chemische stoffen af aan uitgebreide hersengebieden, waaronder de hersenschors en de basale hersenkernen. Veranderingen in de hoeveelheid en de verdeling van een van deze stoffen, en zelfs veranderingen in het evenwicht tussen chemische stoffen op een bepaalde plek, kunnen de hersenactiviteiten onmiddellijk en ingrijpend beïnvloeden en een toestand van depressie, euforie of zelf manie veroorzaken.

Ook denkprocessen kunnen – volgens Damasio – op die manier versnellen of vertragen; het aantal herinnerde voorstellingen kan afnemen of juist toenemen; er kunnen meer of juist minder nieuwe combinaties van voorstellingen worden gemaakt en bijgevolg kan het vermogen om zich op een bepaalde mentale inhoud te concentreren, veranderen.

Voor de concentratie van de neurotransmitter *serotonine* in het ventromediale deel van de prefrontale hersenschors en in de amygdala [een belangrijk onderdeel van ons limbisch systeem dat onze emoties en gevoelens reguleert] is voor de biologische processen van *gedrag en rede* relevant. Serotonine behoort volgens Damasio tot de belangrijkste neurotransmitters die bij praktisch *alle aspecten van gedrag en cognitie* een rol spelen.⁸⁰ De aan- of afwezigheid van serotonine in bepaalde hersensystemen met bepaalde serotoninereceptoren [er zijn maar liefst 14 verschillende soorten] verandert de werking van die systemen. Die verandering beïnvloedt op haar beurt de werking van weer andere systemen, wat uiteindelijk in *het gedrag en de cognitie* [dus in het fenotype, de verschijningsvorm van onze intelligentie] tot uitdrukking komt.⁸¹ Serotonine maakt deel uit van een buitengewoon ingewikkeld mechanisme dat op het niveau van moleculen, synapsen, plaatselijke circuits en systemen zijn werk doet en waarin gedrag en cognitie en ook actuele en vroegere sociaal-culturele factoren een grote rol spelen.

Om gedrag te verklaren moeten we omgeving in ogenchouw nemen

“Maar als we gedrag en geest willen verklaren, dan zijn we er niet met de vaststelling dat neurochemie een rol speelt; evenmin als we een

79 Als de zenuwcellen actief zijn (in jargon: als ze “vuren”) plant zich vanaf het cellichaam langs het axon een elektrisch stroomgolftje voort. Dit stroomgolftje is de actiepotentiaal en als het bij de synaps komt, zet het de afscheiding van chemische stof, de zogeheten neurotransmitters in werking. De neurotransmitters werken op hun beurt in op receptoren. Het resultaat van de samenwerking van een geprikkelde zenuwcel met vele andere zenuwcellen, die zelf ook weer vele naburige synapsen hebben en al dan niet hun eigen transmitters afscheiden, bepaalt of een volgende zenuwcel zal “vuren”, dat wil zeggen of zij haar eigen actiepotentiaal zal genereren, die dan weer tot het afscheiden van eigen neurotransmitters zal leiden, enzovoort. Synapsen kunnen krachtig of zwak zijn. Het is van de kracht van de synaps afhankelijk of, en hoe gemakkelijk, een impuls naar de volgende zenuwcel oversteekt. In het algemeen wordt de oversteek van een impuls door krachtige synapsen vergemakkelijkt en door zwakke synapsen belemmerd of geblokkeerd.

80 Andere belangrijke neurotransmitters zijn dopamine, norepinefrine en acetylcholine: al deze stoffen worden afgescheiden door zenuwcellen die in kleine kernen (nuclei) in de hersenstam of de basale voorhersenen liggen en waarvan de axonen eindigen in de neocortex, de corticale en subcorticale delen van het limbisch systeem, de basale hersenkernen of de thalamus.

81 In het algemeen leidt het versterken van de serotoninefunctie tot een afname van agressie en een toename van sociaal gedrag.

gedragsprobleem mogen wijten aan een enkele neurochemische variabele”, zegt Damasio. De gehele neurale en chemische machinerie van de biologische regulatie moeten we daarvoor in ogenschouw nemen, *inclusief de inwerking van sociale omgevingsfactoren* op het totale organisme. Lichaam en hersenen staan weliswaar in nauw contact met elkaar. “Maar het organisme dat ze tezamen vormen, staat *in even nauw contact met zijn omgeving*”, zegt Damasio. “De *omgeving ontketent* neurale activiteiten in het organisme.⁸² En het organisme beïnvloedt op zijn beurt de omgeving, door activiteiten van het lichaam waaronder het vocale apparaat”.

2.2.2 Leefomgeving is cruciaal voor ontwikkeling brein

Lichaam en hersenen reageren dus nooit afzonderlijk, ze vormen een ondeelbaar geheel. Het menselijk organisme – het geheel van hersenen én lichaam – treedt ook als ondeelbaar geheel in wisselwerking met zijn omgeving. Daarmee zijn we bij de tweede stelling van Damasio die ons intrigeerde: “*Mentale verschijnselen kunnen alleen worden begrepen in de context van de wisselwerking tussen het organisme en zijn omgeving*”. De leefomgeving – en wij voegen daar de *leeromgeving* meteen aan toe omdat deze er deel van uitmaakt – is volgens Damasio *essentieel* voor de ontwikkeling van het menselijk organisme. Voor ons onderwerp ‘Cultiveren van Intelligenties’ en daarvan afgeleid voor ‘leren’ en ‘doceren’ is dat een even belangrijk neurobiologisch gegeven als het voorgaande gegeven van de eenheid van lichaam en hersenen. Omdat neurobiologen nog niet weten hoe alles precies in elkaar steekt moeten we hier eigenlijk spreken van neurologisch aannemelijke gegevens. Gegevens, waarmee we een tijdlang – zoals Damasio zegt – ons voordeel kunnen doen om ze af te danken zodra we betere verklaringen hebben.⁸³ Desondanks: ‘Wat weten we nu over de inwerking van de leefomgeving op het menselijk organisme vice versa?’

Wisselwerking tussen organisme en omgeving: input- en outputsectoren

We weten dat de wisselwerking tussen ons *organisme en zijn omgeving* tot stand wordt gebracht door *ons motorisch en zintuiglijk* apparaat. Er zijn hersendelen die voortdurend signalen uit lichaam of zintuigen ontvangen.

⁸² Op dit punt gaan we later nog uitvoerig in aan de hand van resultaten van de epigenetica.

⁸³ Door een groot aantal onderzoeken bij mensen met hersenbeschadigingen raakte Antonio Damasio er steeds meer van overtuigd dat onze geestelijke activiteiten, van de meest eenvoudige tot de meest ingewikkelde, zowel van de hersenen als van het lichaam afhankelijk zijn. Hij veronderstelde dat als het lichaam zo'n belangrijke functie heeft, dit licht zou kunnen werpen op de meest netelige vragen over de geest die de mens zich ooit heeft gesteld: hoe komt het dat we ons bewust zijn van de wereld om ons heen, dat we weten wat weten is, en dat we weten dat we weten? Maar hij heeft zijn twijfels of we deze vragen ooit volledig kunnen beantwoorden. Misschien is de menselijke “geest” zo complex dat wij, met onze onvermijdelijke beperkingen, het probleem nooit kunnen oplossen. Misschien moeten we zelfs niet van een probleem spreken maar van een mysterie, en misschien moeten we onderscheid maken tussen vragen die zich voor een wetenschappelijke benadering lenen, en vragen waarop de wetenschap waarschijnlijk nooit antwoord zal vinden, zegt hij. Daarom ziet hij de wetenschappelijke resultaten, vooral die van de neurobiologie, als niets anders dan als voorlopige benaderingen, waarmee we een tijdlang ons voordeel kunnen doen, om ze af te danken zodra we betere verklaringen hebben. Onder dit voorbehoud gaat hij in op de neurale processen van onze “geest”.

Deze *inputsectoren* (oog, oor, huid, mond, neus) zijn anatomisch van elkaar te onderscheiden en hebben geen direct onderling contact. Daarnaast zijn er ook *outputsectoren*: hersendelen waar – op signalen uit lichaam of zintuigen – motorische en chemische reacties ontstaan. Tot deze outputsectoren behoren de hersenstam, de kernen⁸⁴ in de hypothalamus, en de motorische hersenschorsgebieden. Het aantal structuren tussen input- en outputsectoren is aanzienlijk en het netwerk van verbindingen is enorm ingewikkeld. Daar komt bij dat zowel de contacten tussen inputsectoren onderling, als tussen inputsectoren en outputsectoren ook eerder indirect dan direct verlopen. Er zijn tal van parallelle tussencircuits. We moeten ook niet denken dat er eenrichtingverkeer is. Er zijn lussen van aanvoerende axonen of aanvoerende projecties en terugvoerende projecties die een nooit eindigende kringloop kunnen veroorzaken.

Tussen de vijf belangrijkste zintuiglijke inputsectoren (oog, oor, huid, mond, neus) en de drie belangrijkste outputsectoren (beweging van het lichaam, ledematen, stem) liggen de associatieve schorsgebieden, de basale hersenkernen, de thalamus en de kleine hersenen. Deze grote verzameling systemen van informatieverwerking en besturing bevat de *aangeboren en verworven kennis* over het lichaam, de buitenwereld en de hersenen zelf en treedt in wisselwerking met het lichaam en de buitenwereld. Deze kennis wordt gebruikt om *de mentale voorstellingen waaruit onze gedachten bestaan*, in te zetten en te verwerken, waardoor we kunnen vooruitdenken en redeneren, beslissingen kunnen nemen en uitvoeren, aldus Damasio.

Het ontwerp, de kracht en de vormbaarheid van neurale circuits

“Mentale verschijnselen, gedrag en geest, kunnen alleen worden begrepen in de context van de wisselwerking tussen het organisme en zijn omgeving”. Dat was de tweede stelling van Damasio die ons aansprak. Damasio maakt duidelijk dat onze geest letterlijk [wat betreft de architectuur van de neurale verbindingen en de kracht van de synapsen waaruit deze verbindingen bestaan] *gevormd is en wordt* – tijdens de evolutie, tijdens onze individuele ontwikkeling, en op dit moment – *door enerzijds het samenspel van ons lichaam en onze hersenen en anderzijds door de wisselwerking van ons hele organisme met de omgeving*. Zowel onze hersensystemen en –circuits als hun processen, en dus ook (de ontwikkeling van) ons denk- en leer- of intelligentievermogen zijn afhankelijk van het patroon of *de structuur* van de verbindingen tussen zenuwcellen en van *de kracht* van de synapsen waaruit deze verbindingen bestaan. Een vraag die voor ons onderwerp van groot belang is, is dan ook: ‘Hoe en wanneer worden de

⁸⁴ De grijze stof in de hersenen bestaat grofweg uit verzamelingen zenuwcellen, terwijl de witte stof uit neurieten (axonen en dendrieten) of zenuwvezels bestaan, die uit de cellichamen in de grijze stof ontspringen. Er bestaan twee varianten van de grijze stof. In de ene variant liggen de zenuwcellen in lagen boven elkaar, zoals in een taart en vormen ze een cortex of schors. In de tweede variant van de grijze stof zijn de zenuwcellen niet in lagen geordend, maar liggen ze als noten in een schaal. Ze vormen een nucleus of kern. Er zijn grote kernen, zoals de nucleus caudatus, het putamen en het pallidum, die in de hersenhelften verborgen liggen, of de amygdala, die in de slaapkwab ligt en onderdeel is van het limbisch systeem. Er zijn ook grote verzamelingen van kleinere kernen, zoals kernen die de thalamus vormen en er zijn kleine afzonderlijke kernen, die in de hersenstam liggen.

verbindingen en de kracht van synapsen vastgelegd en worden ze voor altijd vastgelegd, of blijven de hersenen vormbaar?’

Hoe en wanneer worden de synapsen en de kracht daarvan vastgelegd?

Hoewel er volgens Damasio nog geen definitieve antwoorden op deze vragen zijn, zou het volgens hem als volgt kunnen gaan. Bij onze geboorte zijn onze hersenen en onze geest niet onbeschreven. Maar ze zijn *evenmin volledig genetisch bepaald*. Vast staat dat het menselijk genoom [het totaal van het aantal genen in onze chromosomen] de structuur van de hersenen met meer dan tien biljoen synapsen nooit volledig kan specificeren. Het genoom helpt wel bij het vastleggen van de precieze of bijna precieze structuur van een aantal belangrijke systemen en circuits in de evolutionair oude delen van de menselijke hersenen. Dat zijn de hersenen die de elementaire levensprocessen reguleren zonder hulp van de geest of rede. Ze regelen de homeostatische mechanismen die voor overleven onontbeerlijk zijn. Ze bemiddelen ook in de ontwikkeling van de uiteindelijke activiteiten van de evolutionair jonge structuren van de hersenen. “Maar... het *precieze ontwerp* [cursiefVDKV] daarvan komt evenwel tot stand *onder invloed van omgevingsfactoren*, als het individu zich van pasgeborene tot kind, puber en jonge volwassene ontwikkelt en hij met zijn fysieke omgeving en andere individuen in wisselwerking treedt”, zegt Damasio.⁸⁵

Kwaliteit intelligentievermogen hangt af van omgeving

Tijdens onze ontwikkeling van pasgeborene tot volwassene lijkt *het precieze ontwerp* van de hersencircuits dus af te hangen van de *leef- en leeromgeving*. Omdat elk individu verschillende ervaringen opdoet is ook het ontwerp van de hersencircuits telkens anders.⁸⁶ De hersencircuits zijn niet alleen gevoelig voor de gevolgen van de eerste ervaring, maar *blijven vormbaar* en blijven zich *als gevolg van nieuwe ervaringen* aanpassen. Men noemt deze vormbaarheid c.q. dit aanpassingsvermogen: de plasticiteit van het brein. *Wij trekken daaruit de (aannemelijke) conclusie dat neurologisch gezien de kwaliteit van de leef- en leeromgeving in hoge mate bepalend is voor de kwaliteit van onze hersenfuncties en daarmee voor de kwaliteit van ons intelligentievermogen en dus voor de functionaliteit van ons hele menselijk organisme*. Als we dit mogen aannemen dan moeten we goed weten door welke mentale mechanismen het menselijk organisme wordt beheerst, anders kunnen we daar als leeromgeving niet op inspelen. Dat brengt ons bij het derde leerprincipe.

⁸⁵ Deze uitspraak van Damasio is voor het ‘nature-nurture-debat’ heel interessant, want het suggereert een cruciale rol voor de leefomgeving en dus ook voor de leeromgeving en het onderwijs bij de ontwikkeling van het brein van jongeren. Later zullen we zien – aan de hand van epigenetische bevindingen – dat die rol inderdaad cruciaal is voor het ontwikkelen, c.q. het cultiveren van intelligenties.

⁸⁶ Het onvoorspelbare profiel van de ervaringen van elk individu telt mee in het ontwerp van zijn circuits, – zegt Damasio – niet alleen direct maar ook indirect doordat het reacties in de aangeboren circuits teweegbrengt en deze reacties gevolgen hebben voor de vorming van de circuits.

2.2.3 Menselijk organisme beheerst door lijfsbehoud

Tot de mechanismen die het menselijk organisme beheersen, behoren 'lijfsbehoud', het pure 'overleven' in complexe situaties, en de driften of instincten die daarvoor nodig zijn: het complex van emoties en gevoelens. Eerder zagen we al dat niet alleen de hogere maar ook de lagere hersengebieden bijdragen aan onze cognitie, ons denk- of intelligentievermogen. De lagere niveaus regelen dus niet alleen al onze vitale lichaamsfuncties, maar ze regelen ook de processen van emoties en gevoelens, die in de hogere hersengebieden onder invloed van opvoeding, onderwijs en cultuur – worden verwerkt tot sociaal en ethisch aanvaardbare regelmechanismen voor ons gedrag. De lagere hersengebieden die bij de elementaire biologische regulatie zijn betrokken, zijn daardoor *onmisbaar voor de verwerving en de doeltreffendheid van cognitieve processen*.

De circuits voor de aangeboren neurale patronen die het belangrijkste voor de *overleving* lijken te zijn, liggen in de hersenstam en hypothalamus. De biologische regulatie wordt daarnaast ook nog door het limbisch systeem gecontroleerd met name door de amygdala waar *emoties en gevoelens* worden verwerkt. Het limbisch systeem bevat – zo vermoedt Damasio – naast aangeboren circuits ook *circuits die door 'ervaring' worden gevormd*. In dat opzicht verschilt het limbisch systeem van de hersenstam en de hypothalamus, die voornamelijk aangeboren en stabiele circuits bevatten.

De hersenstam en het limbisch systeem bemiddelen dus bij de regulatie van lichaamsfuncties gericht op lijfsbehoud en overleven, en ze bemiddelen bovendien: “... *bij alle neurale processen die ten grondslag liggen aan mentale verschijnselen, waaronder de waarneming, het leren, de herinnering, de emoties en gevoelens, en ook de rede en de creativiteit.*”, zegt Damasio .

'Ervaring' moduleert biologische regulatiecircuits in limbisch systeem

De aangeboren hersencircuits hebben – omdat *overleving* letterlijk van levensbelang is voor ons organisme – dus een *grote invloed op vrijwel alle circuits die zich door ervaring aan nieuwe situaties kunnen aanpassen*. Die aanpassing wordt 'moduleren' genoemd. De invloed van de aangeboren hersencircuits op andere hersencircuits wordt dan ook grotendeels uitgeoefend door *modulerende* zenuwcellen in het limbisch systeem die neurotransmitters (dopamine, norepinefrine, serotonine en acetylcholine) naar uitgebreide gebieden sturen in de hersenschors en de subcorticale kernen.

De activiteiten die de aangeboren lagere hersencircuits in de door ervaring gevormde hogere hersendelen (neocortex) ontplooiën, zijn onmisbaar gebleken voor de totstandkoming van de mentale voorstellingen waarop de geest en de door de geest beheerste acties berusten. De neocortex kan geen mentale voorstellingen vormen als de fundamenteën van de hersenen [de hersenstam en het limbisch systeem] waar de aangeboren circuits voor de biologische regulatie hun oorsprong hebben, niet intact zijn of niet meewerken. [In die zin zijn we dus (wel) gedetermineerd.]

Instincten en driften beheersen ons leven

Als overleving of lijfsbehoud zo essentieel is voor het ontwerp van de neurale circuits van de hersenen, dan is het zaak om eens nauwkeuriger te kijken naar de neuro-biologische fundamenteen daarvan, en dan komen we bij het domein van instincten, driften, emoties en gevoelens. Dit domein beheerst ons hele leven. Het helpt ons om ons te handhaven in een complexe en onvoorspelbare leefomgeving en het maakt ons tot wat we zijn: deze unieke persoon, die zo en zo en niet anders reageert op zijn of haar omgeving. De overleving van een organisme hangt neurofysiologisch gezien af van een verzameling biologische processen welke wordt waargenomen en geregeld door de hersenen.

Instincten en driften van belang voor overleving

De hersenen hebben – aldus Damasio – *aangeboren circuits* waarvan de vuurpatronen, in samenwerking met biologische processen in het lichaam, stelselmatig controle uitoefenen over reflexen, driften en instincten die gericht zijn op lijfsbehoud. Deze aangeboren en gevormde regulatiemechanismen zijn niet alleen voor de elementaire biologische regulatie van belang. Ze helpen het organisme ook om allerlei voorwerpen of gebeurtenissen op grond van hun belang voor overleving als gunstig of ongunstig te classificeren.⁸⁷

De regulatiemechanismen garanderen daarmee dat het organisme overleeft. Ze zorgen dat een neurobiologische dispositie (een aangeboren en in aanleg beschikbaar gevormd gedragspatroon) een bepaald patroon van lichamelijke veranderingen (een drift) opwekt. Dat patroon is ofwel een lichaamstoestand met een bepaalde betekenis (o.a.: honger, misselijkheid), ofwel een herkenbare emotie (o.a.: angst, woede), ofwel een of andere combinatie van beide.

Zo'n drift kan – zoals Damasio zegt – worden opgewekt *door het organisme*, bijvoorbeeld door een lage bloedsuikerspiegel in het inwendige milieu (het lichamenlijk inwendige) of bijvoorbeeld door het besef dat er een catastrofe ophanden is (het mentaal inwendige). Maar zo'n drift kan ook worden opgewekt *door de omgeving*, bijvoorbeeld door een bedreigende prikkel uit de omgeving. Zulke gebeurtenissen kunnen een biologisch regulatiemechanisme in werking zetten, of een instinctief gedragspatroon, of een ter plekke verzonden actieplan, of alles tegelijk. De elementaire neurale circuits die in deze hele cyclus actief zijn, behoren tot de standaarduitrusting van het organisme.

Nieuwe controleniveaus voor overleving door opvoeding en cultuur

Mensen zijn echter niet alleen organismen die ter wereld komen met automatische overlevingsmechanismen voor o.a. de stofwisseling, ademhaling en voeding, seksueel gedrag, vecht- en vluchtgedrag, of voor nog tal van andere driften en instincten. Mensen zijn – neurobiologisch gezien – ook organismen die onder invloed van hun omgeving, *door hun opvoeding en onder invloed van hun cultuur*, een verzameling sociaal aanvaardbare en wenselijke cognitieve strategieën (i.c. denk- en besluit- of gedragsvormende

87 We zullen verderop in de Secties Ven VI zien dat 'eiwitten' hiervoor verantwoordelijk zijn.

overlevingsstrategieën) *verwerven* die op hun beurt de overlevingskans vergroten. Het zijn deze cognitieve strategieën die de kwaliteit van de overlevingsdrift aanzienlijk verbeteren en als basis dienen voor de vorming van de persoonlijkheid.⁸⁸

Het menselijk brein, dat zich vanaf de geboorte ontwikkelt, put voortdurend uit driften en instincten. Die voorzien niet alleen in een fysiologisch arsenaal waarmee de primaire overlevingsfuncties gereguleerd worden, maar voorzien ook in het elementaire instrumentarium voor de sociale cognitie en gedrag. Na de eerste ontwikkelingsjaren zijn aan de overlevingsstrategieën *door sociale gebruiken en ethische regels nieuwe controleniveaus toegevoegd*. Deze extra controleniveaus sturen – zegt Damasio – het instinctieve gedrag, zodat het soepel aan de ingewikkelde en snel veranderende omgeving kan worden aangepast. Ze waarborgen de veiligheid van het individu en van anderen (vooral soortgenoten) in omstandigheden waarin een ingebouwde reactie uit het natuurlijk repertoire (onmiddellijk of op den duur) een averechtse uitwerking zou hebben.

De neurofysiologische basis van deze nieuwe overlevingsstrategieën is verweven met de basis van het instinctieve repertoire, dat op die manier niet alleen anders wordt toegepast, maar ook een grotere reikwijdte krijgt. Dat geldt ook voor *emoties en gevoelens*, die in de theorie van Damasio over cognitie, rationaliteit en creativiteit, een centrale rol spelen. Omdat emoties en gevoelens zo'n grote rol spelen bij 'leren' en 'intelligentieontwikkeling', gaan we daar nog wat verder op in. Zo komen we tot ons vierde grondbeginsel of leerprincipe.

2.2.4 Emoties bepalen functioneren van brein en cognitie

Emoties en gevoelens zijn zoals Damasio dat noemt “krachtige manifestaties” van driften en instincten. Ze werken – onder invloed van een verzameling *door opvoeding en cultuur verworven denk- en besluitvormingsstrategieën* – in op de aangeboren regel-mechanismen en *moduleren* zo de in aanleg beschikbare gevormde gedrags-patronen die bij een bepaalde drift behoren. Wat zijn hier de neurobiologische feiten?

De neurobiologie van emoties

“Laten we eerst eens kijken wat er gebeurt als we een emotie ervaren”, zegt Damasio. Als we angst of woede voelen, of vreugde als we een ontmoeting hebben met een oude vriend, of verdriet als we het doodsb bericht horen van een collega, dan vindt er een verandering in onze lichaamstoestand plaats. We krijgen bijvoorbeeld een versnelde hartslag, een blos op de wangen, trillende lippen, kippenvel, opspelende ingewanden, spieren rond de ogen die samentrekken of een droge mond. Er vinden aanpassingen in allerlei lichaamsdelen plaats als emotionele reactie op een gebeurtenis of prikkel. De werking van een aantal organen verandert (hart, longen, darmen, huid). De parameters van de skeletspieren en van de endocriene klieren (zoals de

⁸⁸ Damasio vermoedt dat de neurale representaties van de kennis die de verworven besluitvormingsstrategieën belichamen en van de manieren om die kennis toe te passen, onverbreekbaar zijn verbonden met de neurale representaties van de aangeboren biologische regulatie.

hypofyse en de bijnieren) veranderen. Vanuit de hersenen worden peptiden in de bloedbaan afgescheiden. Het immuunsysteem past zich onmiddellijk aan, bloedvaten trekken samen (we worden bleek) of verwijden zich juist (we blozen).

Al met al geven de veranderingen een profiel te zien dat afwijkt van het homeostatisch evenwicht, waarbinnen de economie van ons organisme waarschijnlijk het beste werkt, dat wil zeggen met zo min mogelijk energieverlies en met zo eenvoudig en snel mogelijke aanpassingen.⁸⁹ De emotionele reactie heeft op zichzelf zeer nuttige effecten; bijvoorbeeld vechtof vluchtgedrag als er een vijand in de buurt komt of onverholen woede als zich een rivaal aandient.

Door het ‘voelen’ van een emotie moduleren we overlevingsmechanismen

Het proces houdt volgens Damasio evenwel niet op bij de lichamelijke veranderingen die een emotie met zich meebrengt. De cyclus zet zich voort, zeker bij mensen, en de volgende stap is *het voelen* van de emotie in samenhang met het voorwerp of de gebeurtenis dat de emotie opwekte. Doordat we onze emoties bewust kunnen worden, we ze kunnen *voelen*, kunnen we ze door verworven denk- of besluitvormingsstrategieën *moduleren* en kunnen we ze een plaats geven in onze denkwereld. Onze aangeboren gevormde instinctieve emoties worden dan omgevormd tot *gemoduleerde emoties*, waar we als mens grip op kunnen hebben.⁹⁰ Deze supra-instinctieve emoties zouden we ook vermenschlijkte driften en emoties kunnen noemen. Damasio gebruikt hiervoor de term “secundaire emotie” ter onderscheiding van de aangeboren gevormde instinctieve emotie, die hij “primaire emotie” noemt.

Primaire en secundaire emoties

Primaire emoties zijn emoties die direct samenhangen met de aangeboren of gevormde mechanismen van de biologische regulatie. Het zijn onze eerste emoties zoals die van angst en woede. Primaire emoties hangen neurofysiologisch gezien af van de circuits van het limbisch systeem, waarin de amygdala en het voorste deel van de cingulaire schors de hoofdrol spelen. *Secundaire emoties*, of *sociale emoties*⁹¹ zijn de emoties die stap voor stap gedurende de ontwikkeling van ons menselijk organisme op het fundament van de eerste emoties zijn geconstrueerd. Ze komen tot stand zodra we *gevoelens* ervaren en systematische verbanden of patronen ontdekken tussen categorieën voorwerpen en situaties aan de ene kant en primaire emoties aan de andere kant. Secundaire emoties worden zoals bij primaire emoties direct via de amygdala verwerkt, maar worden daarenboven *ook in het denkproces geanalyseerd*, waarbij frontale hersengebieden worden geactiveerd. Secundaire emoties gebruiken volgens Damasio de machinerie van primaire emoties en

⁸⁹ Veel van die veranderingen in de lichaamstoestanden zijn voor buitenstaanders waarneembaar. In feite geeft de etymologie dit ook aan: “emotie” betekent letterlijk “beweging naar buiten”.

⁹⁰ Hier ligt de basis van de ‘vrije wil’, waar we later nog op ingaan.

⁹¹ In zijn derde boek “Het gelijk van Spinoza”(2003), dat helemaal gewijd is aan de aard van emoties en gevoelens noemt Antonio Damasio secundaire emoties ook wel sociale emoties.

ze komen ook via het kanaal dat al klaar lag voor de primaire emoties tot uitdrukking.

Emotionele lichaamstoestanden leiden tot mentale veranderingen

Damasio ziet emoties in wezen als het totaal van alle veranderingen in de lichaamstoestanden, die door zenuwceluiteinden in het hele lichaam en in talloze organen op gang worden gebracht. Ze worden gecontroleerd door een hersensysteem dat reageert op de inhoud van gedachten over een bepaalde gebeurtenis. Damasio: *“Uiteindelijk is emotie de combinatie van een mentaal, evaluatief proces en van neurobiologische reacties op dat proces, die voornamelijk op het lichaam zelf in strikte zin zijn gericht – en daar resulteren in een emotionele lichaamstoestand – maar die ook op de hersenen zelf zijn gericht (op neurotransmitters in de hersenstam) en daar resulteren in additionele mentale veranderingen”*. Deze mentale veranderingen die niet in het lichaam in strikte zin ontstaan, maar in een groep systemen die de lichaamsregulatie besturen, hebben volgens Damasio *grote invloed op de stijl en de doeltreffendheid van cognitieve processen en vormen een parallelle route voor de emotionele reactie.*

We ontwikkelen in reactie op omgeving cognitief gemoduleerde driften

Een aangeboren biologische drift kunnen we nu ook zien – zo concluderen we – als een gedachteloze, een aanvankelijk niet door een denkproces gecontroleerde en geanalyseerde, instinctieve reactie op een situatie of gebeurtenis. *Uit en met en gekoppeld aan deze aanvankelijk gedachteloze biologische driften ontwikkelen mensen in wisselwerking met hun leefomgeving cognitief gemoduleerde driften, dat wil zeggen door denkprocessen gecontroleerde, geanalyseerde en mentaal veranderde, supra-instinctieve reacties op emoties die door een situatie of gebeurtenis worden opgeroepen. Daardoor kunnen we ons sociaal en ethisch in onze leefomgeving handhaven.*

Emoties hebben de bemoeienis van de samenleving als leefomgeving nodig

De neurale mechanismen die ten grondslag liggen aan het supra-instinctieve repertoire van driften, emoties en gevoelens worden *door onze cultuur doorgegeven*. In hun algemene neurologisch ontwerp kunnen ze overeenkomen met de mechanismen die de biologische driften besturen. Maar *ze hebben – aldus Damasio – de bemoeienis van de samenleving als leefomgeving nodig om te worden wat ze worden en ze zijn slechts met bewustzijn, redelijke overwegingen en wilskracht van het menselijk individu toe te passen. En dus hebben ze evenveel met de specifieke cultuur te maken als met de algemene neurobiologie.*

Niet- emotionele gevoelens

Damasio gebruikt de woorden ‘emotie’ en ‘gevoel’ niet door elkaar, wat vaak wel wordt gedaan. Een reden is dat sommige, maar lang niet alle gevoelens verband houden met emoties. Hij maakt daarom ook een onderscheid tussen emotionele gevoelens en niet-emotionele gevoelens. Gevoelens die niet uit emoties voortkomen noemt hij ‘achtergrondgevoelens’ omdat ze ontstaan uit ‘achtergrond-lichaamstoestanden’. Een dergelijk achtergrondgevoel is het

gevoel van het leven zelf, de gewaarwording van het zijn. Doorgaans zijn we ons slechts vaag bewust van een achtergrondgevoel, maar toch bewust genoeg om onmiddellijk de kwaliteit daarvan te kunnen benoemen. Er is onophoudelijk verandering in onze lichaamstoestand, aldus Damasio.⁹² We zijn ons daarvan weliswaar niet constant bewust, maar dat betekent niet dat er geen lichaamsrepresentatie is, wat ook blijkt als er plotseling pijn is of ongemak. De voortdurende, niet te onderbreken representatie van de lichaamstoestand stelt ons in staat om op de vraag hoe we ons voelen, prompt te antwoorden. Achtergrondgevoelens betreffen dus voornamelijk onze lichaamstoestand die niet door emotie in beroering wordt gebracht. Als dat wel gebeurt – en daarom is het voortdurende besef van de lichaamstoestand zo belangrijk – dan wordt het achtergrondgevoel vervangen door een emotioneel gevoel.

Emotionele gevoelens: blijdschap, verdriet, woede, angst en afkeer

Damasio onderscheidt naast de niet-emotionele achtergrondgevoelens van onze lichaamstoestand twee soorten emotionele gevoelens. *De eerste soort* is gebaseerd op emoties waarvan de meest universele zijn: *blijdschap, verdriet, woede, angst en afkeer*. Elk van deze emoties komt overeen met een profiel van lichaamstoestanden. Als het lichaam het profiel van een emotie aanneemt, vóelen we ons blij, verdrietig, kwaad, bang of afkerig. Als we aan emoties gekoppelde gevoelens hebben, besteden we veel aandacht aan de signalen uit het lichaam en komen bepaalde delen van het lichaamslandschap vanuit de achtergrond in het centrum van onze aandacht.

Door ervaringen gemoduleerde emotionele gevoelens

De tweede soort gevoelens is gebaseerd op emoties die *subtiele varianten* van de vijf bovengenoemde zijn. Euforie en extase zijn varianten van blijdschap. Melancholie en weemoed zijn varianten van verdriet. Paniek en verlegenheid zijn varianten van angst. Deze tweede soort gevoelens is *gemoduleerd* door ervaringen, waarbij schakeringen van cognitieve inhouden aan varianten van emotionele lichaamstoestanden zijn gekoppeld.

Dankzij *de koppeling van een bepaalde cognitieve inhoud aan een variant van een neurobiologisch gevormd profiel van lichaamstoestanden*, zijn we in staat schakeringen van wroeging, schaamte, leedvermaak, wraak, enzovoort te voelen.

92 “De hersenen ontvangen voortdurend informatie over alle veranderingen in de toestand van ons lichaam. Vanuit huid, bloedvaten, ingewanden, willekeurige spieren, gewrichten enz. geleiden zenuwuiteinden impulsen naar de hersenen. In neurale termen wordt de terugweg van deze route gecontroleerd door circuits die in hoofd, nek, romp en ledematen ontspringen, via het ruggenmerg en de hersenstam naar de reticulair formatie en de thalamus lopen en daar vandaan de hypothalamus, de limbische structuren en allerlei afzonderlijke somatosensorische hersenschors-gebieden in de wandbeenkwab en de gebieden van de insula bereiken. In de hersen-schorsgebieden die van moment tot moment deze signalen ontvangen, ontstaat daardoor een voortdurend veranderend patroon van neurale activiteit. Het lichaamslandschap wordt zo niet alleen van moment tot moment door een verzameling neurale signalen getekend, maar ook van moment tot moment aangepast door een verzameling chemische signalen als gevolg van de manier waarop de neurale signalen worden verwerkt.”

Gevoel gebaseerd op subjectiviteit waarneming

Bij emotionele gevoelens gaat het in wezen om de (gecombineerde) gewaarwording van bepaalde *lichaamstoestanden* (de voorstelling van de emotie) en de *cognitieve inhoud van gedachten* waarmee ze nevensgeschikt zijn (de voorstelling van het gevoel dat iemand bij de emotie heeft).⁹³ Het gevoel dat we krijgen bij een emotie in een bepaalde situatie of bij een bepaalde gebeurtenis, is gebaseerd op de *subjectiviteit* van de waarneming van de lichaamstoestand die het bewerkstelligt, en op de waarneming van de door ervaring verworven veranderingen in de stijl en doeltreffendheid van de denkprocessen die het gevolg van dit alles zijn.

Dit proces van voortdurende registratie, deze ervaring en gewaarwording van wat ons lichaam doet *terwijl zich gedachten over bepaalde inhouden ontwikkelen*, is de kern van wat Damasio ‘gevoelens’ noemt. Deze gevoelens zijn *net zo cognitief* als alle andere waarnemingsvoorstellingen en ze zijn net zo afhankelijk van de processen van de hersenschors als alle andere voorstellingen.

Gevoelens betreffen volgens Damasio wel nog iets anders. Het verschil is dat ze *eerst en vooral het lichaam betreffen* en ons voorzien van de kennis van de toestand van ons lichaam, onze ingewanden en ons skeletspierstelsel.

Gevoelens bepalen als eerste het functioneren van brein en cognitie

Damasio schrijft gevoelens een zeer bevoorrechte status toe. “*Ze hebben een overheersende invloed*”, zegt hij. Gevoelens zijn op vele neurale niveaus, waaronder het neocorticale, gerepresenteerd, en op die niveaus zijn ze anatomisch en fysiologisch gelijken van alles wat we via andere zintuiglijke kanalen gewaarworden. “Maar” – zegt hij – “*omdat ze onlosmakelijk met het lichaam verbonden zijn*, ontwikkelen ze zich als eerste en behouden ze hun gezag, dat zich subtiel tot in ons geestelijk leven doet gelden.” En: “*omdat wat eerst komt het referentiekader vormt voor wat er na komt, bepalen gevoelens als eerste het functioneren van het brein en de cognitie*”, zegt Damasio.

Hieronder vatten we de vier grondbeginselen nog eens verkort samen.

2.3 VIER PRINCIPES VOOR LEREN EN INTELLIGENTIEONTWIKKELING

Het voorgaande hebben we in vier delen geknipt om een ingewikkeld neurologisch verhaal voor ons thema ‘Cultiveren van Intelligenties’ behapbaar te maken. De vier delen kunnen evenwel niet los worden gezien van elkaar en zijn feitelijk ook onderling verweven. Datzelfde geldt voor de volgende samenvatting die tot doel heeft om een viertal ‘aannemelijke’⁹⁴ grondbeginselen te formuleren die we als principes kunnen hanteren zowel voor ‘leren’ als voor ‘intelligentieontwikkeling’. Leren is tenslotte het meest wezenlijke kenmerk van ons intelligentievermogen.

⁹³ Damasio denkt dat in neuraal opzicht deze twee voorstellingen gescheiden blijven en eerder worden gecombineerd dan vermengd.

⁹⁴ ‘Aannemelijk’ om er ons voordeel mee te kunnen doen totdat er andere verklaringen beschikbaar zijn, moeten we hier met Damasio zeggen.

In verband met ons verder betoog hebben we de volgorde van de vier grondbeginselen iets aangepast waardoor ze, als we ze nog iets verder indikken tot de cursief gedrukte stellingen, beter op elkaar aansluiten.

- 1) *Bij onze menselijke denkactiviteiten, onze rede, onze geest en ons gedrag is neurofysiologisch héél ons menselijk organisme betrokken, niet alleen onze hersenen maar ook ons hele lichaam.*

Hersenen en lichaam reageren nooit afzonderlijk. Het lichaam maakt direct deel uit van de keten van processen die tot de meest abstracte redeneringen leiden, tot het vermogen beslissingen te nemen en uiteindelijk tot sociaal gedrag en creativiteit.

- 2) *Ons menselijk organisme wordt in al zijn contacten met de buitenwereld, dus ook bij al zijn (leer)activiteiten, beheerst door neurobiologische processen die primair gericht zijn op overleving of lijfsbehoud.*

Deze processen op het terrein van instincten en driften, emoties en gevoelens, helpen ons om ons te handhaven in een complexe en onvoorspelbare leefomgeving en het maakt ons tot wat we zijn: deze unieke persoon, die zo en zo en niet anders reageert op zijn of haar omgeving.

Onze aangeboren neurale regulatiecircuits van instincten en driften hebben – omdat lijfsbehoud voor ons organisme evolutionair gezien van levensbelang is – grote invloed op vrijwel alle neurale circuits die door ervaring ‘gemoduleerd’ kunnen worden. Door die modulering voorzien ze in het elementaire instrumentarium voor onze sociale cognitie en gedrag. In en na onze eerste ontwikkelingsjaren zijn aan onze overlevingsstrategieën door sociale gebruiken en ethische regels nieuwe controle-niveaus toegevoegd. De neurofysiologische basis van deze nieuwe strategieën is verweven met de basis van het instinctieve repertoire, dat op die manier niet alleen anders wordt toegepast, maar ook een grotere reikwijdte krijgt. Door onze opvoeding en onder invloed van onze cultuur hebben we een verzameling denk- en gedragsvormende overlevingsstrategieën verworven die onze overlevingskansen vergroten, de kwaliteit daarvan verbeteren en als basis dienen voor de vorming van onze persoonlijkheid.

De hersenstructuren die bij de elementaire biologische regulatie zijn betrokken, zijn onmisbaar voor de verwerving en de doeltreffendheid van onze cognitieve processen. Ze bemiddelen bij de biologische regulatie van onze lichaamsfuncties én ook bij alle neurale processen die ten grondslag liggen aan onze mentale verschijnselen, waaronder onze waarneming, onze herinnering, emoties en gevoelens en ook ons leren en onze creativiteit.

- 3) *In de op lijfsbehoud gerichte wisselwerking tussen ons organisme en onze omgeving bepalen emoties en gevoelens neurobiologisch als eerste het functioneren van het brein en de cognitie.*⁹⁵

Emoties en gevoelens zijn krachtige manifestaties van instincten en driften. Ze werken – onder invloed van een verzameling verworven denk- en besluitvormingsstrategieën – in op de aangeboren regelmechanismen en moduleren de in aanleg gevormde gedragspatronen die bij een bepaalde drift behoren. Ze hebben een overheersende invloed omdat ze onlosmakelijk met het lichaam verbonden zijn.

Lichaamsveranderingen maken zich voortdurend aan ons kenbaar en we kunnen hun ontwikkeling op de voet volgen. Elke ‘emotie’ komt overeen met een profiel van lichaamstoestanden. Het ‘gevoel’ dat we krijgen over een bepaald voorwerp of in een bepaalde situatie is gebaseerd op de subjectiviteit van de daarmee gepaard gaande waarneming van de lichaamstoestand, alsmede op de waarneming van de veranderingen in de stijl en doeltreffendheid van de denkprocessen die het gevolg van dit alles zijn.

Omdat onze gevoelens onlosmakelijk met ons lichaam zijn verbonden, ontwikkelen ze zich als neurale cognitief proces het eerste en bepalen zij ook als eerste het functioneren van ons brein en onze cognitie i.c. van ons vermogen om te denken, te redeneren en beslissingen te kunnen nemen.

- 4) *De ontwikkeling van onze geest, van onze denkkraft, en van ons vermogen om te kunnen redeneren en beslissingen te nemen, is neurobiologisch afhankelijk van de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving.*

De kwaliteit van onze hersenen is afhankelijk van de aanmaak van zenuwcellen (neurogenese), van het ontwerp en de structuur van de neurale verbindingen (synapsen) en van de kracht en de plooibaarheid van de neurale systemen en circuits.

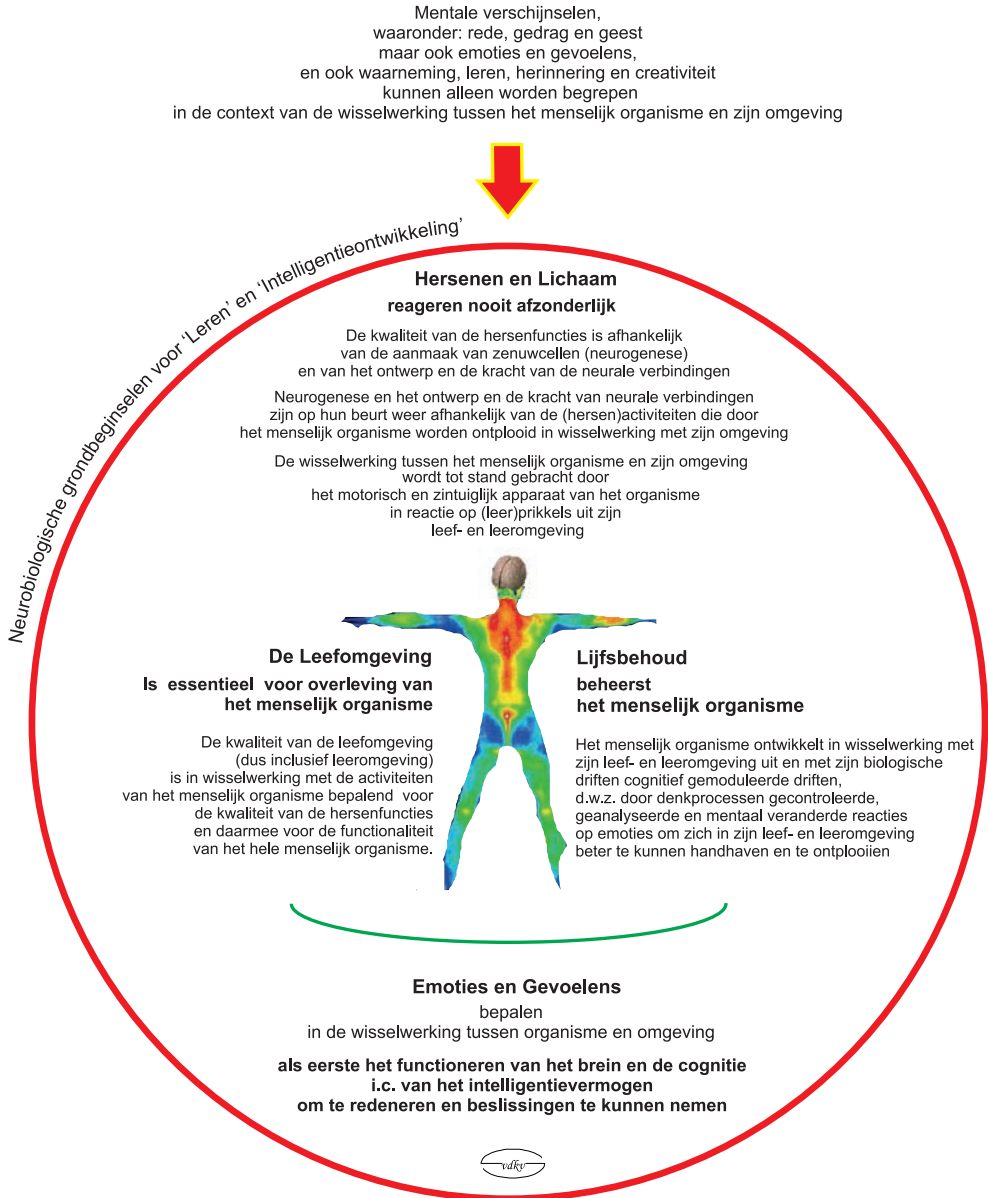
Maar zowel de aanmaak van zenuwcellen als het ontwerp en de plooibaarheid van de neurale verbindingen zijn weer afhankelijk van de activiteiten die wij als menselijk organisme mentaal en fysiek ontplooiën in reactie op en in wisselwerking met onze omgeving.

Onze geest wordt letterlijk *gevormd* door het samenspel van ons lichaam en onze hersenen en door de wisselwerking van ons organisme met de omgeving. De kwaliteit van de leefomgeving (inclusief leeromgeving) is dus in hoge mate mede bepalend voor de kwaliteit van de hersenfuncties,

⁹⁵ Wikipedia: Een cognitie (Latijn: cognoscere = weten of kennen) kan staan voor kennis, idee of overtuiging die zich in de geest van een of meerdere personen bevindt. Cognitie kan ook staan voor de mentale activiteit die de processen van leren, waarnemen, herinneren, denken, interpreteren, geloven en probleem-oplossen bevat. Door met name die laatste betekenis kunnen we cognitie en intelligentie als onderling uitwisselbare begrippen zien.

voor de kwaliteit van onze intelligentie en daarmee voor de functionaliteit van ons hele organisme.

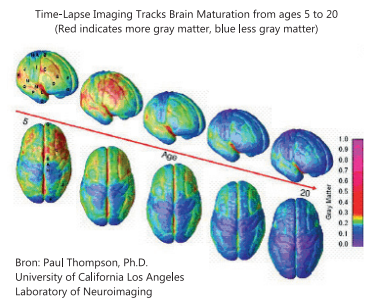
In schema:



2.4 REFLECTIE OP PEDAGOGISCHE FUNCTIE ONDERWIJS

In het voorgaande hebben we neurobiologisch aangetoond dat de leefomgeving cruciaal is voor de ontwikkeling van het brein. Onze leefomgeving met zijn sociale netwerken en interactiemogelijkheden blijkt – in wisselwerking met de activiteiten die wij als menselijk organisme daarin ondernemen – in hoge mate bepalend te zijn voor het aantal en de aard van de neurale verbindingen en dus voor de vormgeving en de kracht van onze hersenstructuur en daarmee voor ons intelligentievermogen. De sociale interactie verandert ons brein, ons gedrag en onze geest oftewel onze intelligentie. Zonder leefomgeving ontwikkelen onze hersenen zich niet, dat staat vast. In het verlengde daarvan mogen we zeggen dat zonder goede of leerrijke leefomgeving, onze hersenen en onze intelligentievermogens zich niet goed ontwikkelen. Aan de andere kant, hoe leerrijker oftewel hoe activerender, stimulerender, uitdagender of uitlokkender en vooral hoe wisselwerkingrijker of interactiever de leef- en leeromgeving met de goede ‘incentives’ inspeelt op ons – zich ontwikkelend – menselijk organisme, hoe meer kans er is op een gezonde ontwikkeling van onze hersenen en intelligentievermogens. De kwaliteit van de leef- en leeromgeving is voor de ontwikkeling van het menselijk brein en voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’ dus van buitengewoon belang. Dat geldt voor het hele leven, maar zeker voor nog jonge mensen die een periode in hun leven meemaken waarin het brein verschillende rijpingsfases doormaakt en de plasticiteit, de vormbaarheid van het brein, op zijn grootst is. Al deze inzichten zijn voor ons aanleiding om te pleiten voor een fundamentele herijking van de pedagogische functie van het onderwijs.

Rijpingsfases van het brein



De menselijke soort komt niet ter wereld met rijpe hersenen. Minder bekend is hoe die rijping precies verloopt. Ook de neurowetenschappen zijn daar zoals we in Sectie I hebben gezien nog lang niet uit. We moeten het voorlopig dus doen met wat algemene gegevens. Zo kan worden gezegd dat de omvang van het menselijk brein rond het vijfde jaar wel ongeveer is volgroeid, daarna verandert alleen nog de interne structuur.⁹⁶ De oudere hersenschorsgebieden helemaal voor en achter in de

⁹⁶ Op bijgaand plaatje is de ontwikkeling van hersenen te zien van 4 tot 21. De onderzoekers Nitin Gogtay en Judith Rapoport van het National Institute of Mental Health en Paul Thompson, Arthur Toga van de University of California Los Angeles en nog vele anderen hebben 13 gezonde kinderen en tieners terwijl ze opgroeiden iedere twee jaar 10 jaar lang gescand met een MRI (magnetic resonance imaging) scanner. Daarmee konden ze 15 jaar van hersenrijping in beeld brengen. Hun studie, het eerste meerjarige hersenonderzoek, is online gepubliceerd. Zie Nitin Gogtay et al (2004): “Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood” in “The Proceedings of the National Academy of sciences” (17 mei 2004).

hersenen (belast met het verwerken van zintuiglijke waarneming en beweging) zijn qua structuur het eerst volgroeid, en van daaruit verspreidt de rijping zich als een golf over de rest van de hersenen. Als tweede volgen de gebieden in de wandbeenkwabben aan de zijkant van de hersenen die zich bezig houden met de ruimtelijke oriëntatie, spraak, taal en aandacht (pariëtale cortex). En als laatste komen de gebieden (in de prefrontale cortex) waar de zogeheten uitvoerende functies zetelen – daar waar onze motoriek wordt gecoördineerd, we sociale oordelen vellen, alternatieven afwegen, toekomstplannen maken en onszelf gedragen zoals het hoort. Deze uitvoerende functies zijn *pas volgroeid rond het 25^{ste} levensjaar*, zegt Jay Giedd, een vooraanstaand hersenonderzoeker van het National Institute of Mental Health.⁹⁷

Het lijkt wel of de rijping van de hersenen de evolutie volgt. De hersenstam – het in evolutionair opzicht oudste deel van onze hersenen waar de basale functies zoals ademhaling en lichaamstemperatuur worden geregeld – is onmiddellijk na de geboorte direct functioneel. Het limbisch systeem – waaronder de kernen amygdala (onontbeerlijk voor onze sociaal-emotionele vaardigheden) en hippocampus (onontbeerlijk voor ons geheugen) – ontwikkelt zich pas tijdens de puberteit volledig uit. Dat geldt ook voor de corticale gebieden, waarbij de hersenstam en het limbisch systeem al ‘modulerend’ bemiddelen bij de ontwikkeling van onze cognitieve vermogens – onze waarneming, onze herinnering, onze emoties en gevoelens – en dus ook bij de ontwikkeling van ons leervermogen oftewel onze intelligentie.

De vormbaarheid of plasticiteit van het brein

Het verwerken van visuele informatie, het leren praten en communiceren, het verwerken van emoties en gevoelens, het inzicht verwerven in complexe sociale situaties, etcetera, is dus allemaal afhankelijk van de rijping en van de inwendige structuur of architectuur van de hersenen die weken, maanden, jaren en decennia kan duren.⁹⁸ Feitelijk houdt die rijping en de structuurverandering van de hersenen nooit op. Heel ons leven blijven onze hersenen zich qua neurale verbindingen veranderen.⁹⁹ Maar op jonge leeftijd veranderen die op topsnelheid. Bij het ouder worden neemt die snelheid weliswaar steeds meer af, maar tot op hoge leeftijd blijkt het brein zich

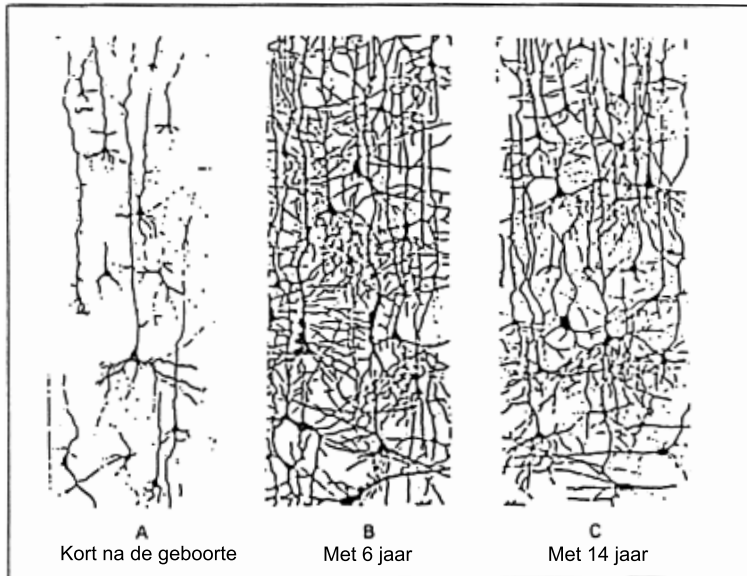
⁹⁷ National Geographic (maart 2005): “Hoe werkt het Brein”. Zie ook bericht in het AD van 14 mei 2005 waarin de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek (SWOV) gewag maakt van Amerikaans onderzoek waarbij eind 2004 ontdekt werd dat de frontale hersenschors (essentieel voor het oplossen van complexe problemen) pas tussen het 20^{ste} en 25^{ste} levensjaar volledig is ontwikkeld.

⁹⁸ Processen die in deze ontwikkeling een belangrijke rol spelen, zijn nieuwvorming van neuronen (neurogenese), verplaatsing van neuronen naar nieuwe gebieden (migratie), specialisatie van functie in een bepaald gebied (een neuron in de visuele cortex ondergaat een functionele specificatie), celdood van ongebruikte neuronen (apoptosis), vertakkingen van bestaande neuronen (arborisatie), nieuwvorming van verbindingplaatsen tussen neuronen (synaptische plasticiteit) en ‘bekleding’ van uitlopers (axonen) van neuronen waardoor efficiënte geleiding kan plaatsvinden (myelinisatie). Vgl.: Boer Johan A. den (2003): “Neurofilosofie; Hersenen, bewustzijn, vrije wil.”; Amsterdam.

⁹⁹ Uit vooronderzoek in het Lab van Michael Merzenich van de University of California in San Francisco blijkt dat zelfs het geheugen van mensen van in de zestig of zeventig die nog niet aan seniliteit lijden, met behulp van gerichte trainingsprogramma’s sterk kan worden verjongd. Vgl.: National Geographic (maart 2005): “Hoe werkt het Brein”.

Sectie II: Vier neurologische leerprincipes

te kunnen aanpassen.¹⁰⁰ Vooral in de puberteit worden veel oude neurale verbindingen afgebroken en worden andere nieuw opgebouwd.¹⁰¹ Het onderstaande plaatje brengt dat in beeld.



BRON; Peltzer-Karpf & Zangl (1998) Die Dynamik des frühen Fremdsprachenerwerbs

Kwaliteit prikkels leeromgeving van fundamenteel belang

Het lijkt ons duidelijk dat de kwaliteit van de leerprikkels in de leefomgeving in periodes van sterke veranderingen in de structuur van de hersenen, *meer nog dan in latere fases van het leven*, van fundamenteel belang is. Hoewel we nog lang niet weten hoe (qua nature) de rijpingsfasen en de vormbaarheid van het brein zich verhouden tot de invloed van de leefomgeving die (qua nurture) daarop wordt uitgeoefend, staat wel vast dat tijdens het aanleren van tal van cognitieve, emotionele en motorische vaardigheden er veranderingen ontstaan in de bedrading van de hersenen; veranderingen waardoor we leren en dus intelligenter worden.

¹⁰⁰ De plasticiteit (vormbaarheid) van het brein blijkt veel groter dan vroeger werd gedacht, zegt ook Peter Hagoort hoogleraar neuropsychologie aan de Kath. Universiteit Nijmegen. Toen was de opvatting dat het brein na de ontwikkelingsexplosie in de eerste zeven jaar van een mensenleven nauwelijks meer te veranderen was. Nu weten we dat er tot op hoge leeftijd veranderingen in het brein mogelijk zijn. We weten ook dat bij problemen het brein zelf soms nieuwe verbindingen probeert te leggen volgens andere routes. Vgl.: Peter Hagoort in Balans Belang (oktober 2003): "Dwalen in de taaltuin".

Recent onderzoek heeft bijvoorbeeld aangetoond dat de visuele schors van blinde mensen die met hun ogen dus niets kunnen zien, wordt ingezet voor de verbale geheugenfunctie. Het verbale geheugen van blinden is dan ook vaak beter dan bij mensen die wel kunnen zien. Dit overnemen van functies door andere hersendelen wordt "functionele plasticiteit" genoemd. Vgl.: Peter Hagoort in "De oorsprong" (2004): "Het zwarte gat tussen brein en bewustzijn", Paradisolezing van de Kl.Pollstichting i.s.m. NOWO, Boom Amsterdam.

¹⁰¹ Dat verklaart dat pubers in die periode van afbraak en opbouw tijdelijk minder sociaal zijn dan voor die tijd.

Ook ontbreken van prikkels vormt het brein

Vast staat dat voor de rijping van de hersenen het brein prikkels nodig heeft. Dat geldt dus ook voor ‘leren’ en voor ‘intelligenter worden’. Maar ook het ontbreken van prikkels vormt het brein. Het leren van een taal is daarvan een voorbeeld. Bekend is dat kinderen als ze één jaar oud zijn al het natuurlijke vermogen kwijtraken om bepaalde klanken te leren die niet in de eigen taal voorkomen (voor ons bijvoorbeeld Spaanse, Chinese of Japanse klanken). Tussen zes en twaalf maanden zijn baby’s heel gevoelig voor de klanken van de moedertaal. Ze kunnen alle taalklanken onderscheiden.

Door ‘pruning’ – het wegsnoeien van synaptische verbindingen die niet worden gebruikt – neemt dit vermogen al na het eerste jaar sterk af. Slechts met grote moeite en veel inspanning kan dit vermogen op latere leeftijd weer enigszins worden gewekt, al wordt het nooit meer wat het was.

Sitskoorn (2006: 122-123) verhaalt van een onderzoek naar verschillen tussen Japanse baby’s en volwassenen wat betreft het onderscheiden van klanken. Daarvoor wilde ze een bandje gebruiken waarop verschillende klanken stonden waaronder rake, rake, rake en lake, lake, lake. De Japanse collegae van de onderzoekster Patricia Kuhl, bleven verwachtingsvol voorovergebogen zitten in afwachting van de klankverandering die komen moest. Alhoewel ze allemaal goed Engels spraken had geen van hen het verschil tussen rake en lake gehoord. Het differentiatievermogen tussen de r en de l was in hun kindertijd, door blootstelling aan de Japanse taal en het *niet blootstellen* aan het Engels, door het proces van ‘pruning’ verloren gegaan.

Ook het ontbreken van prikkels uit de leefomgeving vormt dus het brein. *Wat duidelijk maakt dat intelligentieontwikkeling het eerst bij de omgeving ligt. Het is de wisselwerking, de interactiviteit tussen omgevingsfactoren en overlevingsfactoren van ons (re)actieve menselijk organisme, die het ontwerp van onze hersenstructuur bepaalt. De kwaliteit en de functionaliteit van ons brein en ons intelligentievermogen zijn daarvan in hoge mate afhankelijk. Dat betreft dus onze cognitie, ons vermogen om iets te leren, ons vermogen waarmee we kennis kunnen verwerven, maar ook kunnen redeneren, analyseren, ontwerpen, en we plannen kunnen maken en beslissingen nemen over ons gedrag en handelen. En dat betreft ook onze **creativiteit**: het intelligent omgaan met veranderende omstandigheden en nieuwe situaties waarbij ‘out of the box’ moet worden gedacht.*

2.5 HERIJKING PEDAGOGISCHE FUNCTIE ONDERWIJS

Het feit dat de leef- en leeromgeving cruciaal is voor een gezonde hersenontwikkeling scheidt – zo mogen we gerust stellen – een bijzondere verantwoordelijkheid voor het onderwijs dat precies in de periode van hersenrijping en structuurontwikkeling zo nauw is verbonden met de leefomgeving van jonge mensen. Het brein is immers nog in hoge mate vormbaar of maakbaar juist in de levensfasen waarin jonge mensen naar school gaan, van basisschool tot en met universiteit.

Stelling: pedagogische functie onderwijs is aan herijking toe

Als gevolg daarvan heeft het onderwijs niet alleen in beginsel tot taak om in die leefomgeving omstandigheden te creëren voor optimale leerresultaten, maar heeft het ook en vooral tot taak om omstandigheden te creëren voor een optimale intelligentieontwikkeling oftewel voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’. *De pedagogische functie van het onderwijs is vanuit dit gezichtspunt aan een fundamentele herijking toe.* Het onderwijs is omdat het hoe dan ook kennis bijbrengt, verantwoordelijk voor een gezonde ontwikkeling van het brein en het intelligentievermogen. Het bijbrengen van kennis moet in dienst staan van het optimaal ontwikkelen van intelligentievermogens. Want ons brein en in het bijzonder onze intelligentievermogens zijn in de leeftijdsfasen waarin het onderwijs opereert nog volop maakbaar!

‘Goed’ onderwijs zendt ‘ontvankelijke’ leerprikkels uit

We kunnen het ook zo zeggen: ‘Als het onderwijs niet de goede leeromgeving weet te scheppen voor zijn leerdoelen, en dus niet de goede leerprikkels uitzendt, dan kan het jonge brein zich in deze periode van hersenrijping niet optimaal ontwikkelen’. Met alle gevaren van dien.

Aan de andere kant, goed onderwijs – onderwijs dat voor leerlingen of studenten *ontvankelijke* leertriggers of leersignalen uitzendt – heeft navent goede invloed op de ontwikkeling van de architectuur van de hersenen en daarmee op de ontwikkeling van het intelligentievermogen van leerlingen en studenten voor de rest van hun leven.

We moeten hier niet te licht over denken. Elke soort onderwijs heeft zijn eigen invloed op de vorming van het intelligentievermogen. Zelfs het niveau van onderwijs maakt verschil, zo blijkt uit onderzoek.¹⁰²

Leeromgeving moet zorgen dat wisselwerking kan ontstaan

Natuurlijk is ook het ‘menselijk organisme’ zelf – dus onze leerling of student – van belang voor het behalen van goede leerresultaten. Anders gezegd, niet alles mag worden afgeschoven op het al dan niet aanwezig zijn van ‘goede’ omstandigheden of ‘goede’ leersignalen; het gaat om een optimale *interactieve* wisselwerking tussen organisme en omgeving. Maar de *omgeving* – dat willen we benadrukken – moet ervoor zorgen dat die optimale, *interactieve* wisselwerking kan ontstaan.

Deformatie intelligentieontwikkeling door onderwijs

Zonder goede leersignalen blijven niet alleen optimale leerresultaten uit, maar ontwikkelen ook de hersenen en daarmee de intelligentievermogens zich niet naar behoren oftewel naar wat zou kunnen. Wat mogelijk zelfs blijvende disoptimalisatie of schade met zich mee kan brengen voor de rest van het leven.

102 “Though most of the research providing information on the plasticity of the brain comes from animal studies, recent experiments from the Brain Research Institute at UCLA have shown similar results in human brains. In Wernicke’s area, which deals with word understanding, the nerve cells have more dendrites in college-educated people than in people with only a high school education”; Diamond, Marian C. (z.j.): “The brain ... Use It or Lose It”; in *Mindshift Connection* (vol.1, no.1) a Zephyr Press publication, edited by Dee Dickinson.

Deze laatste toevoeging klinkt misschien wat overdreven. Maar wat denken we dan van leerlingen die van de school en van schoolgaan zijn gaan balen, op school een grote afkeer ontwikkelen van leren, geen enkele zin meer hebben om naar school te gaan, feitelijk ook leren dat *leren* vervelend en niets voor hen is. Leidt dat niet tot *deformatie* van hun brein en hun cognitie? We zijn zo vrij om aan te nemen dat dat wel het geval is totdat het tegendeel meer aannemelijk kan worden verklaard. We komen op dit punt nog terug als we het uitgebreid gaan hebben over de cruciale betekenis van de omgeving op de ontwikkeling van ons intelligentievermogen.

De grote vraag waar het onderwijs voor staat

Het bovenstaande leidt onvermijdelijk tot de vraag: “Hoe kunnen we ons onderwijs zodanig vorm geven:

- dat we (vanuit de invalshoek doceren gezien) een optimale leef- en leeromgeving tot stand kunnen brengen,
- waarin lerenden zich als menselijk organisme met name wat betreft hun intelligentie, hun denk- en leervermogen, optimaal (vanuit de invalshoek leren gezien) kunnen ontwikkelen en
- waarin we in ieder geval mogelijke deformatie van hun brein en cognitie kunnen voorkomen of minimaliseren?”

De neurowetenschappen kunnen het antwoord op deze hoe-vraag (nog) niet geven. Uit het voorgaande weten we dat de gangbare theorieën in termen van aanleg versus opvoeding, of genen versus ervaring, of ‘nature’ versus ‘nurture’ nog niet toereikend genoeg zijn om een antwoord te geven op bovenstaande vraag. Veel zaken over de werking van ons brein op het gebied van ons denk- en leervermogen zijn nog speculatief.

En dat is nog niet het enige gebrek. Zelfs als het speculatieve gehalte over de werking van het brein tot zeg maar ‘nul’ gereduceerd zou zijn, dan weten we nog steeds niet hoe we het brein optimaal kunnen laten werken.¹⁰³

2.6 VERANTWOORDE VOORLOPIGHEID

Maar – zoals eerder gezegd – niets doen is geen optie. Niet alleen omdat we dan waarschijnlijk vele decennia verder zijn. Maar ook omdat de praktijk van het onderwijs met zijn pedagogische en didactische inzichten, opvattingen en vrijheden, een wezenlijk factor is om de hoe-vraag überhaupt verder te kunnen oplossen. We zullen zelf als onderwijs, als school, als docent een plausibele onderwijskundige of doceerkundige theorie moeten opbouwen op basis van “verantwoorde voorlopiigheid”.

¹⁰³ “Als we weten hoe iets werkt, weten we nog niet hoe we iets kunnen laten werken”, zegt Peter Hagoort hoogleraar neuropsychologie aan de Kath. Universiteit Nijmegen. Vgl. Paternotte Arga in Balans belang (2003): “Dwalen in de taaltuin”.

Criteria

Daarvoor is nodig:

- ✓ *neurokennis* op het terrein van de basisinzichten van de neurowetenschappen, die – zolang er geen hardere gegevens zijn – (conceptueel) metaforisch in het onderwijs te gebruiken zijn;
- ✓ een *onderwijsconceptuele aanpak* die daarmee niet in strijd is; het metaforisch gebruiken van hersenkennis is daar maar een deel van; de verbinding met het te beproeven onderwijsconcept moet logisch verklaarbaar en aannemelijk zijn;
- ✓ voorts een *onderwijsontwerpstrategie* die aan de ene kant de nodige ruimte biedt om ‘brain-based’-ontworpen onderwijsconcepten te beproeven en die aan de andere kant didactisch veilig en flexibel genoeg is om de leerprocessen van leerlingen of studenten daaraan qua doceer-methodiek te onderwerpen;¹⁰⁴
- ✓ en tenslotte een *onderzoekshouding* om bij ‘brain based’-onderwijsconcepten niet alleen ‘practice based’ resultaten, maar ook ‘evidence based’ resultaten te willen nastreven die bij de voorgaande punten aansluiten.¹⁰⁵

Tezamen moeten deze criteria waarborgen dat we als onderwijs ‘verantwoord’ te werk gaan. Dit impliceert dat ‘de school’ een lerende, kennisproductieve organisatie moet worden. Zowel wat betreft het ontwerpen van onderwijs als wat betreft het onderwijskundig, doceerkundig of pedagogisch-didactisch betekenis geven aan neurowetenschappelijke inzichten.

Aanpak mag niet in strijd zijn met neuro-inzichten

Welke aanpak men ook kiest deze mag niet in strijd zijn met neuro-inzichten. In Deel II zullen we voor zo’n aanpak een voorstel doen. Maar voor we zover zijn moeten we eerst nog dieper graven in de factoren die van invloed zijn op de fenomenen intelligentie en intelligentieontwikkeling.

104 Gebruik van het 4C/ID (onderwijsontwerp)model van Van Merriënboer levert zo’n strategie op. Zie: Janssen-Noordman A.M.B. en J.J.G. Van Merriënboer (2002): “Innovatief Onderwijs Ontwerpen; via leertaken naar complexe vaardigheden”, Houten. Zie ook Merriënboer J.J.G. van, R.E. Clark en M.B.M de Croock (2002): “Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-model”, ETR&D, Vol. 50, No. 2., pp. 39-64. In ons VDKV-paper “Onderwijsinnovatie gaat brain based kleur bekennen” (KPC Groep 2005) hebben we laten zien hoe een en ander kan worden aangepakt. Ook vindt men daarin een samenvatting van genoemd 4C/ID model. In Deel II zullen we het ontwerpmodel van Van Merriënboer en onze aanpak aan de orde stellen.

105 ‘Teaching’ als handelingswetenschap is wellicht voor een deel te protocolleren op basis van neurowetenschappelijke inzichten. Maar voor een groot deel, misschien wel het overgrote deel, blijft het maatwerk op basis van ‘Theorie of Mind’-denken van de betrokken individuele docent. Deze hoogst individuele intentionele act van de docent verfijnt en/of modificeert de algemene protocollerbare ‘teaching’-kennis. Het kan daardoor antwoord geven op de vraag wat in een gegeven situatie werkt en wat niet. Het onderwijs zal daarom vooral ook ‘practice based’ moeten blijven werken; om van daaruit – als de ‘practice based’ resultaten daartoe voldoende aanleiding geven – door te groeien naar generaliseerbare ‘evidence based’ resultaten. Niet of-of, maar en-en, is dus onze boodschap. Ons advies: eerst ‘practice-based’ resultaten boven water tillen om deze vervolgens ‘evidence based’ wetenschappelijk te verharderen. Jozef Kok (2007:7) zegt: “Wat werkt in het onderwijs is niet alleen af te leiden uit de theorie of de wetenschap, maar ook uit bereflecteerde ervaringen van praktijkexperts.”

In Sectie I hebben we de hype rondom ‘leer het brein kennen’ doorgelicht en aangegeven op welke vragen het onderwijs een antwoord verwacht van de ‘neuro learning science’. We gebruikten daarvoor het onderscheid ‘nature – nurture’ als analyse-instrument. Tevens hebben we aangegeven dat naast een neurobiologische ‘learning science’ er behoefte is aan een ‘neuro-based teaching science’, waarin de onderwijspraktijk centraal staat. We willen niet alleen weten hoe het brein werkt, maar we willen ook weten hoe we het moeten laten werken. In de voorliggende Sectie II hebben we daarom een viertal neurologische grondbeginselen geformuleerd waar geen enkele leertheorie, didactiek of doceerkunde onderuit kan. Dit wil niet zeggen dat we geen andere inzichten verwerken. Dat zou een te rigide toepassing van het neurologisch perspectief zijn. Door de jaren heen zijn er tal van – niet neurologisch geïnspireerde – leertheoretische, pedagogische en didactische inzichten ontstaan die hun nut, zij het soms beperkt, hebben bewezen. Wij bekijken die inzichten vanuit het standpunt dat ze *niet in strijd mogen zijn met ‘evidence based’ inzichten en resultaten van de neurowetenschappen*. Zijn ze dat wel dan bepleiten we veranderingen of aanpassingen die de strijdigheid kunnen opheffen.

In de volgende twee secties zal duidelijk worden dat kennis in functie staat, respectievelijk moet staan, van het ontwikkelen van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten. De Secties III en IV zijn een tweeluik. Dat levert een confrontatie op met betrekking tot de vraag: ‘Is de kennis welke het onderwijs overdraagt van dezelfde aard als de kennis op grond waarvan wij denken, leren en handelen?’ In Sectie III kijken we daarom eerst naar wat kennis neurologisch betekent. In Sectie IV gaan we dan vervolgens kijken naar hoe het onderwijs in de praktijk tegen kennis (en kennisoverdracht) aankijkt en confronteren we die kijk met die van sectie III.

SECTIE III: WAT IS KENNIS NEUROLOGISCH GEZIEN?

3.1 WAT KAN MEN IN SECTIE III VERWACHTEN?

Het vermogen om tot intelligente prestaties te komen is min of meer ‘maakbaar’. Dat hebben we in voorgaande secties gezien. ‘Kennis’ is daarvoor het aangewezen instrument. ‘Kennis’ en ‘intelligentie’ hangen met andere woorden heel nauw samen. Ons intelligentievermogen werkt op basis van kennis. Daarmee komt het onderwijs als ontwikkelaar van intelligentievermogens in beeld. Onderwijs draagt ‘kennis’ over. Daardoor heeft het grote invloed op de ontwikkeling van het brein en het intelligentievermogen, vooral in de jeugdperiode tot ongeveer vijfentwintig jaar. *Maar wat is kennis eigenlijk? Is de kennis welke het onderwijs overdraagt van dezelfde aard als de kennis op grond waarvan wij denken, leren en handelen?* In deze en de volgende sectie zullen we een antwoord op deze vragen zien te krijgen. In deze sectie vanuit de vraag: ‘Wat is kennis neurologisch gezien?’ En in de volgende sectie vanuit de vraag: ‘Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?’ In de voorliggende sectie hebben we het dus niet over het fenomeen ‘kennis’ waarmee het onderwijs werkt en overdraagt, dat komt in Sectie IV aan bod, maar over het fenomeen ‘kennis’ waarmee ons intelligentievermogen werkt, waardoor we denken, leren en handelen, we meer of minder intelligent zijn, en we meer of minder succesvol in het leven staan.

Twee soorten kennis: aangeleerde en aangeboren

In deze sectie gaan we ons dus verdiepen in het fenomeen kennis zoals we die neuraal in ons brein bezitten, aanmaken en integreren. Deels gaat het om aangeboren kennis, kennis die we met onze geboorte hebben meegekregen, en deels gaat het om aangeleerde kennis, kennis die we in het leven opdoen, dus om kennis die we aanleren en/of reeds hebben verworven. In het kort gaat het om het volgende.

Aangeleerde kennis: twee componenten

We verwerven kennis of leren kennis aan doordat we voortdurend de informatie die op ons afkomt, in onze gedachten analyseren op wat voor ons leven belangrijk lijkt en wat niet. Dat doen we primair uit lijfsbehoud oftewel vanuit ons overlevingsinstinct. In de evolutie is dat overlevingsinstinct geëvolueerd tot sociaal instinct. Bij ons mensen is dat weer geëvolueerd tot sociale cognitie oftewel tot het vermogen tot ‘empathie’. Dat is ons invoelingsvermogen of onze verbeeldingskracht waarmee we de ‘theories of mind’ oftewel de *denkstrategieën* ontwikkelen die we nodig hebben om de informatiestromen die in het leven op ons afkomen, te kunnen beoordelen en waarderen als gunstig of ongunstig voor ons leven (met alles wat daar tussen in zit). Het resultaat van dit proces is *feitenkennis*: de aangeleerde kennis van of over de wereld zoals wij die als individueel persoon uit lijfsbehoud verworven hebben om onszelf te kunnen handhaven in de wereld om ons heen. Dat klinkt allemaal wat zwaar, maar neurologisch werkt ons intelligentievermogen

zo. Voor het verwerven van feitenkennis hanteren we denkstrategieën die gevormd zijn door ons invoelingsvermogen. In onze *feitenkennis* ligt dus opgesloten de kennis waarmee we de informatie in ons leven die via onze zintuigen tot ons is gekomen – over problemen, gebeurtenissen, situaties, personen, voorwerpen, woorden e.d. – tussen onze oren emotief oftewel gevoelsmatig hebben ervaren.¹⁰⁶ Doordat we onze aangeleerde feitenkennis bij elke nieuwe informatie (dus bij kennisverwerving) steeds weer met behulp van eveneens aangeleerde denkstrategieën (her)interpreteren en beoordelen, en zo dus weer van nieuwe betekenis voorzien, ontwikkelen beide kennissoorten zich voortdurend. Onze feitenkennis ontwikkelt zich én onze denkstrategieën ontwikkelen zich en passen zich voortdurend aan de omstandigheden aan (moduleren). Zo kunnen we zeggen dat ‘aangeleerde kennis’ bestaat (of ‘aan te leren kennis’ moet bestaan) uit *twee onderliggende componenten: naast feitenkennis ook uit denkstrategieën*. Beide componenten zijn belangrijk voor ons denken.

Onze denkstrategieën (‘theories of mind’) rekruteren uit ons arsenaal aan aangeleerde kennis precies die feitenkennis die we in de gegeven omstandigheden nodig hebben om adequaat te kunnen reageren op nieuwe informatie. Zo zorgen ze ervoor dat we de nieuwe informatie die via onze zintuigen tot ons komt, tussen onze oren kunnen interpreteren in relatie tot wat we reeds kennen en kunnen.

Informatie uit de wereld om ons heen wordt dus pas feitenkennis wanneer de informatie die in ons leven op ons afkomt door ‘denken’, i.c. door denkprocessen oftewel door cognitieve strategieën, wordt bewerkt tot feitenkennis. Daardoor gaat die nieuwe informatie iets voor ons betekenen en kunnen we steeds gemakkelijker nieuwe problemen en gebeurtenissen aanpakken die we in onze omgeving, in ons leven en in ons beroep tegenkomen. Als het aan denkstrategische ‘theories of mind’ mankeert dan leidt nieuwe informatie en dus ook alle kennis die we willen overdragen, tot inerte kennis, tot weetjes(kennis) waar we in de praktijk niets mee kunnen.

Aangeboren kennis: twee componenten

Naast aangeleerde kennis werkt ons intelligentievermogen op basis van ‘aangeboren kennis’. Dat is de kennis die we in ons organisme hebben meegekregen om te overleven. Het omvat al onze driften en instincten, waaronder ook onze emoties. Tot die aangeboren kennis behoort ook ons hierboven reeds genoemde sociaal instinct. Bij ons mensen is dat instinct geëvolueerd tot sociale cognitie of empathie waarmee we onze denkstrategieën aanleren. Doordat we sterk zijn in het ontdekken van patronen en regelmatigigheden kunnen we dat op grond van onze ervaringen steeds beter. Patroonherkenning is ook aangeboren kennis. De twee genoemde aangeboren processen – empathie en patroonherkenning – zorgen er tezamen

¹⁰⁶ Hoewel ‘kennis’ hier als een persoonlijk emotief geladen bezit wordt omschreven (en dat is het ook), moeten we ook zien dat dit persoonlijke bezit interactief met anderen tot stand komt oftewel intersubjectief wordt geconstrueerd. Als dat door auteurs in boeken of geschriften in woorden en definities wordt vastgelegd, ontstaat de formele (talige) kennis welke scholen proberen over te dragen. Dat verband leggen we in Sectie IV.

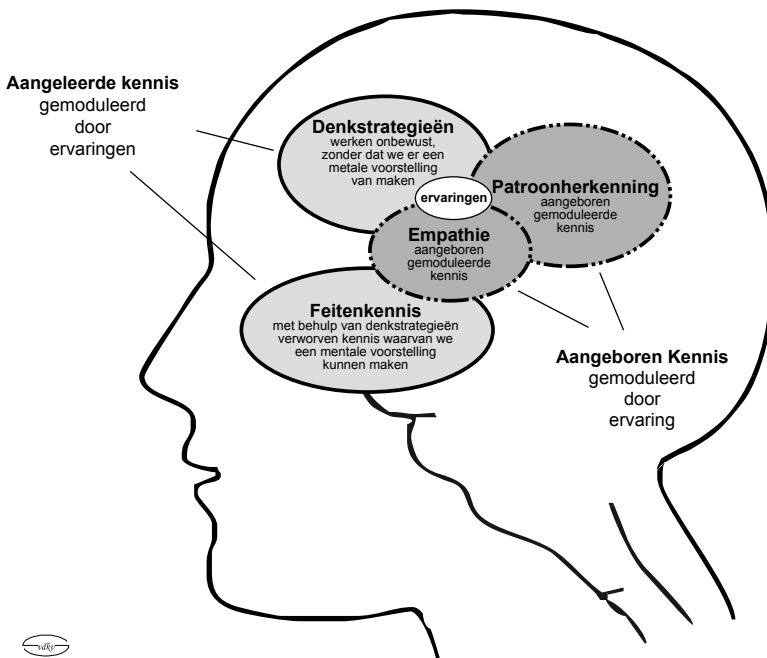
Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?

voor dat we op een natuurlijke manier, louter door ons ‘zijn’ in de wereld, de kennis aanleren – *met name de denkstrategieën en in het verlengde daarvan de feitenkennis* – waarmee we ons in onze cultuur sociaal en ethisch verantwoord (kunnen gaan) gedragen. Zo verwerven en ontwikkelen we echter ook allerlei andere kennis ‘*as a way of being in the social world*’¹⁰⁷, in het gezin, op straat, en ook op school en op het werk. Zelfs onze moedertaal leren we zo op een natuurlijke wijze aan. Louter en alleen door ‘*the social nature of learning and knowing*’. We kunnen dus zeggen dat ook ‘aangeboren kennis’ voor zover die kennis betrekking heeft op het verwerven of aanleren van kennis, uit twee onderliggende componenten bestaat: empathie en patroonherkenning.

Twee soorten kennis: de ene soort kan niet zonder de andere

De werking van ons intelligentievermogen steunt dus op twee soorten kennis: *aangeleerde kennis* en *aangeboren kennis*. En *elke soort bestaat weer uit twee componenten* met ieder een eigen taak of functie. De ene soort kan niet zonder de andere, en dat geldt ook paarsgewijs voor elk van de componenten. Aangeleerde kennis kan niet zonder (gemoduleerde) aangeboren kennis. Feitenkennis kan niet zonder denkstrategieën. Empathie kan niet zonder patroonherkenning. Door het samenspel van beide kennissoorten en hun onderliggende componenten ‘leren’ we, en worden we intelligenter.

In het volgende plaatje brengen we dat in beeld.



¹⁰⁷ We gebruiken hier en daar uitdrukkingen van Lave en Wenger (1991) om daar later op te kunnen terugvallen met name in Sectie IV en in Deel II.

Spiegelneuronen en synapsen

'Empathie', onze sociale cognitie, ons invoelingsvermogen oftewel onze verbeeldingskracht werkt middels zogenoemde 'spiegelneuronen'. Hoe dat in elkaar zit zullen we in deze sectie uit de doeken doen. Door middel van onze spiegelneuronen kunnen we – al spiegelend ten opzichte van wat wij zelf vanuit ons overlevingsinstinct zien als gunstig of ongunstig – voortdurend onze leef- en leeromgeving analyseren, beoordelen en waarderen. We *voelen* als het ware door onze eigen ervaringen middels de kennis die we (aangeboren en aangeleerd) reeds bezitten wat een ander bedoelt en van plan is. Door ons vermogen tot empathie begrijpen we min of meer andermans gebaren, intenties en gevoelens. We ontdekken in soortgelijke situaties patronen of regelmatigigheden, en herkennen die met het toenemen van onze ervaring steeds beter; kort gezegd: we worden intelligenter.

Door het aan empathie gekoppelde neurologisch proces van *patroonherkenning* kunnen we met het toenemen van de (ervarings)kennis die we bezitten, de denkgeregels of denkstrategieën die we toepassen, steeds bijstellen en vernieuwen (en zo onze persoonlijke kennis verder op- en uitbouwen). We zullen laten zien dat het neurologisch proces van *patroonherkenning* zeer nauw samenhangt met de vormbaarheid, de plasticiteit, van de hersenen. We 'leren' neurologisch gezien dan ook hoofdzakelijk door synaptische veranderingen, waardoor de verbindingen – de bedrading – tussen de neuronen en de neuronensystemen worden versterkt, in aantal en in kracht.

Primaat van het voelen

Omdat het voelen van emoties zo belangrijk is voor ons invoelingsvermogen gaan we in deze sectie ook het verband leggen tussen 'voelen' en 'verwerven van kennis', want als we onze eigen emoties – bijvoorbeeld door beschadiging van neuronen of neuronenvbindingen – niet (meer goed) kunnen voelen, kunnen we die ook niet bij anderen herkennen. Het gevolg is dat we signalen uit de omgeving, de intenties en het gedrag van anderen niet meer (goed) kunnen inschatten en beoordelen. Ook geen patronen of regelmatigigheden (meer) kunnen herkennen. Noch de denkstrategieën kunnen aanleren, waarmee we de informatie uit de wereld om ons heen omwerken tot (functionele)feitenkennis. Ons leer- of intelligentievermogen is dan fysiek en fysiologisch op zijn minst ernstig aangetast.

Omgekeerd kunnen we stellen dat de aangeboren processen 'invoelingsvermogen' en 'patroonherkenning' omdat ze fysiek verankerd zijn in ons organisme, neurobiologisch belangrijke voorwaarden zijn om te kunnen 'leren'. Tezamen vormen ze de neurale processen die ons denken opgang brengen en in stand houden waardoor we de kennis die we opdoen kunnen verbinden met de kennis die we bezitten vice versa.

Fysieke en sociale representaties versus denkmaaksels

Hier moeten we een kanttekening plaatsen. Al te gauw zou men kunnen denken dat alle kennis waar het onderwijs voor staat, louter door *invoelen* of *inleven* in de werkelijkheid van alledag en de daaraan gekoppelde *patroonherkenning* geleerd kan worden of te leren zou zijn. Voor pure

denkmaaksels als wiskunde, rekenen en bijvoorbeeld spellingsregels gaat dat in ieder geval niet op omdat die geen neurale representatie zijn van de fysieke en sociale wereld om ons heen. We hebben als mens dergelijke denkmaaksels kunstmatig gemaakt met eigen regelmatigheden of patronen, die niet voortvloeien uit de spiegelneuronen en de neurale processen van empathie, maar wel steunen op de neurale processen van patroonherkenning. Het is dus best mogelijk dat ook voor andere onderwijsvakken of kennisgebieden kunstmatig denkstrategieën kunnen worden ontworpen die niet steunen op het neurale fenomeen van empathie en haar spiegelneuronen. We willen deze mogelijkheid dus niet uitsluiten. En zeker niet als er door omstandigheden geen beroep gedaan kan worden op de spiegelneuronen bijvoorbeeld omdat a) de over te dragen kennis geen pendant heeft in de fysieke en sociale wereld, of b) omdat de omstandigheden in het onderwijs het niet toelaten om steun te zoeken bij ‘leren’ ‘as a way of being in the social world’. Het is ook de vraag of ‘being in the social world’ altijd zo letterlijk moet worden genomen om het aangeboren proces van empathie op te roepen. Empathie, het vermogen om je in te leven in anderen en andere omstandigheden, betekent ook: verbeeldingskracht.

Verbeeldingskracht is poort naar fysieke en sociale wereld

Denk hier maar eens aan een vak als geschiedenis. Geschiedenis gaat in principe over een voorbije wereld, anders was het geen geschiedenis. We kunnen niet ‘zijn’ in een voorbije wereld, althans niet fysiek. Is het genoeg als we die wereld in onze verbeelding oproepen, waardoor we bepaalde patronen herkennen, de voorbije wereld leren begrijpen en er lering uit kunnen trekken? Gelden de neurobiologische processen van het authentieke denken – empathie en patroonherkenning – ook onverkort voor de psychologische wereld tussen onze oren voor zover die wereld alleen een verbeelding is van de fysieke en sociale wereld?

Natuurlijk is dat zo, zou men al gauw kunnen denken. Maar hoe komt die kennis daar waar we onze verbeeldingskracht op los kunnen laten? Niet door ‘being in the social world’. En ‘being in the psychological world’ zal niet veel opleveren als de kennis waar we onze verbeeldingskracht of invoelingsvermogen op zou moeten loslaten, nog niet aanwezig is. Het is goed om dat in het achterhoofd te houden. We zullen zien dat de oplossing van dit vraagstuk gevonden kan worden in de verbeeldingskracht die een goede docent of auteur bij ons als lerenden kan opwekken, bijvoorbeeld door het gebruik van beeldende verhalen, waardoor we ons een levendige mentale voorstelling kunnen maken van het verleden.

Bij gebrek aan beter kan het opwekken van verbeeldingskracht een goed alternatief zijn voor echte, lijfelijk ondergane ervaringen. Voorwaarde is wel dat de verbeeldingskracht van de docent moet aansluiten bij de verbeeldingskracht van de lerenden. *Verbeeldingskracht* – het broertje of zusje van ons invoelingsvermogen – wordt dan de poort naar de fysieke en sociale wereld. Wat voor geschiedenis geldt, geldt in principe natuurlijk ook voor andere vakken. Door woorden en beelden, aangedragen door begenadigde docenten en auteurs van boeken, kunnen we ‘leren’, al zal er altijd wel een ‘gap’ zijn

tussen mentale voorstellingen van echte, aan eigen ervaring gekoppelde representaties van de fysieke en sociale wereld en mentale voorstellingen van verbeelde representaties.

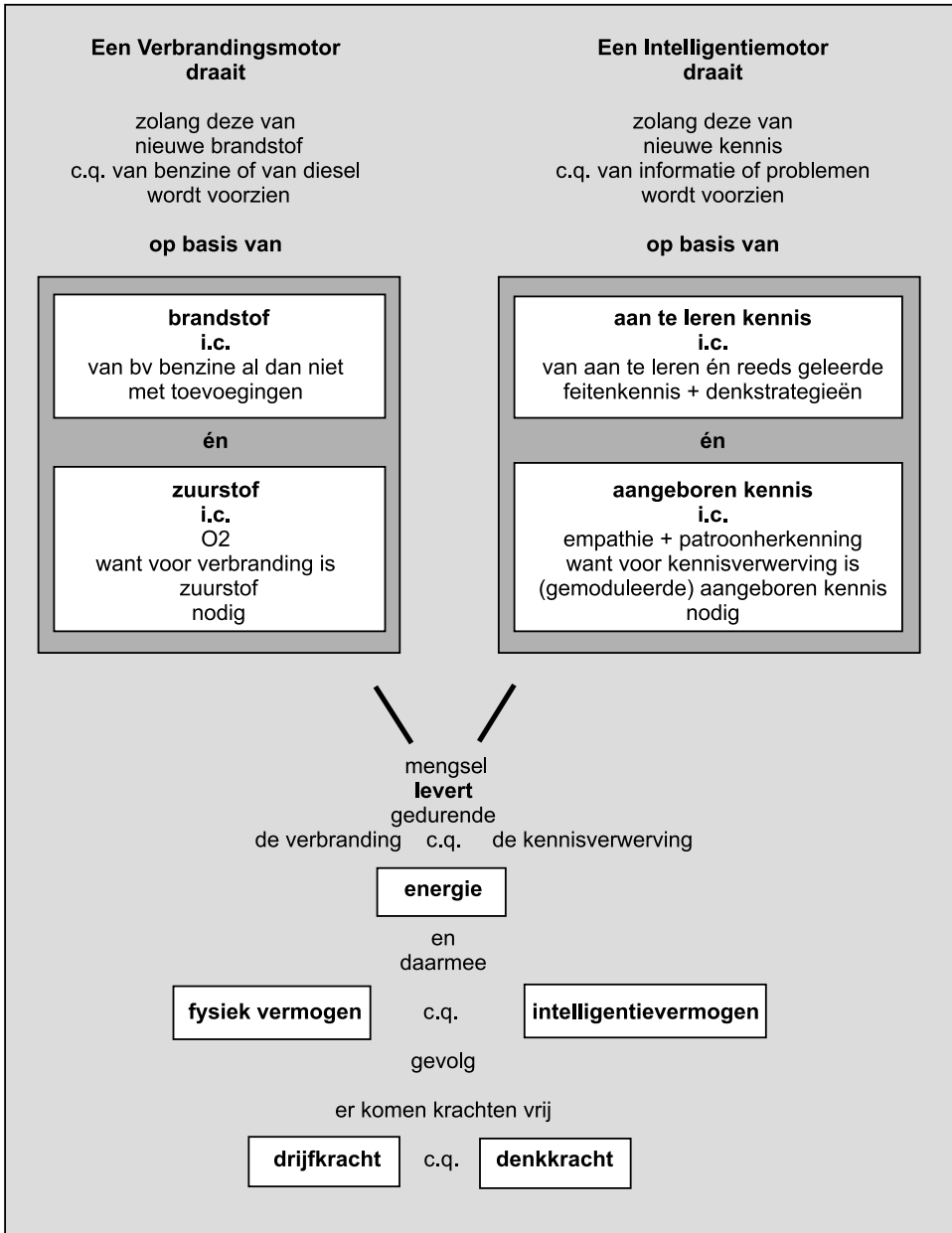
De metafoor van de verbrandingsmotor

Om het verhaal in deze en de volgende sectie wat beeldender te maken, vergelijken we het intelligentievermogen van ons menselijk organisme met het vermogen van een verbrandingsmotor, en vergelijken we het fenomeen kennis met het brandstof-zuurstof-mengsel waarop een verbrandingsmotor draait. Het plaatje kan dat inzichtelijk maken.

Een verbrandingsmotor heeft om zijn vermogen in pk's te kunnen leveren niet alleen brandstof nodig, maar ook zuurstof voor het verbrandingsproces. Het verbrandingsproces levert de energie voor de drijfkracht of voortstuwingskracht die de verbrandingsmotor aan een voertuig of machine levert.

In de werking van ons brein is dat in overdrachtelijke zin precies zo. Ons intelligentievermogen heeft kennis als brandstof nodig i.c. *aan te leren en / of reeds aangeleerde kennis*. Maar om energie te produceren voor onze denkkracht, is – net als zuurstof in een verbrandingsmotor – nog iets nodig. Voor onze intelligentiemotor is dat de *kennis die ons is aangeboren* om onze levensinstincten te reguleren. Tezamen vormen de aangeboren en de aan te leren en reeds aangeleerde kennis in onze intelligentiemotor het zuurstof-brandstof-mengsel dat tijdens het verbrandingsproces de nodige denkkracht of verbeeldingskracht oplevert.

Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?



In onze metafoer van de verbrandingsmotor behoren de spiegelneuronen en de synapsen inclusief de hele bedrading tussen en naar allerlei neuronensystemen tot *het fysieke apparaat of tewel tot de 'hardware' van onze intelligentiemotor*. Ze zijn er onderdeel van met de specifieke taak om *door, met en vanuit onze aangeboren kennis al invoelend, inlevend of verbeeldend* nieuwe kennis te verwerven.

‘Onderwijskennis’, de aan te leren kennis die we in het onderwijs aan onze leerlingen en studenten aanbieden, kunnen we denkend in de termen van

de metafoor van de verbrandingsmotor ook 'brandstof' noemen. Maar voor de klant, de leerling of student is het eigenlijk 'potentiële brandstof'. Want de kennis die in het onderwijs wordt aangeboden is vaak nog te verschillend van aard en samenstelling om direct als brandstof in de intelligentiemotor opgenomen te kunnen worden.

Elk verbrandingssysteem vereist een aangepast type brandstof; aangepast aan het fysisch ontwerp van de motor. Als je een benzinemotor hebt, moet je geen diesel tanken, maar het type benzine dat zich goed kan mengen met de brandstof die je reeds bezit. De kennis die het onderwijs aanbiedt (de potentiële brandstof) kan dus pas als brandstof voor onze intelligentiemotor worden getankt en benut als het bij ons eigen verbrandingssysteem past. We kunnen dus alleen kennis bijtanken als het aanbod voorziet in de behoefte van onze intelligentiemotor. Beslissend daarvoor is dat de te tanken i.c. de aan te leren kennis zich goed kan mengen met de kennis, i.c. de aangeleerde en aangeboren kennis waarop onze intelligentiemotor kan draaien.

Omdat onze aangeleerde kennis door onze aangeboren kennis ons hoogst persoonlijke eigen bezit is geworden, is ook ons brandstof-zuurstof-mengsel steeds uniek, wat het beschikbaar stellen oftewel het overdragen van potentiële brandstof niet eenvoudig maakt. *Aangeboren kennis* en *aangeleerde kennis* ondergaan steeds elkaars invloed en *nemen daardoor ook de 'kleur' van elkaar aan*. Ons kennisbezit is met andere woorden een 'emotief gekleurd' kennisbezit. Emoties en gevoelens maken er deel vanuit. Dat is de invloed van onze aangeboren (en gemoduleerde) sociale cognitie op ons aangeleerde kennisbezit.

Omgekeerd ondergaat ook onze aangeboren kennis, i.c. onze emoties en gevoelens, bij het verwerven van nieuwe kennis onder invloed van emotieve ervaringen de nodige aanpassingen. Deze (steeds weer gemoduleerde) 'zuurstof' is onmisbaar voor het verbrandingsproces in onze intelligentiemotor. Zonder goede werking van het zuurstofsysteem is het aanleren van kennis over de fysieke en sociale wereld uitgesloten of is het zwaar gemankeerd. Aan de hand van de metafoor van de benzinemotor zullen we inzichtelijk maken hoe onze intelligentiemotor in principe werkt. En ook hoe het nuttig rendement van het vermogen ontwikkeld c.q. gecultiveerd kan worden en zelfs 'opgevoerd'. Want net als bij een verbrandingsmotor kan ons intelligentievermogen worden opgevoerd. Om meer vermogen, meer pk's, te leveren kan brandstof efficiënter worden ingevoerd. Deze kan ook worden verrijkt met (leer)stoffen die de verbranding optimaliseren, maar ook de motoronderdelen van onze bio-motor zelf (waaronder de synapsen en de neurale netwerken) kunnen daarvoor worden aangepast en versterkt.

In de secties III en IV zal duidelijk worden dat het intelligentievermogen van leerlingen en studenten werkt op basis van (gemoduleerde) aangeboren en aan te leren c.q. reeds aangeleerde kennis, en dat dit vermogen qua rendement 'opgevoerd' kan worden. Blijken zal dat de over te dragen kennis niet alleen van een goede samenstelling zal moeten zijn, maar ook moet passen bij het intelligentievermogen in pk's waarover het brein aanvankelijk beschikt. Want er is een groot verschil tussen het fenomeen 'kennis' als het brandstof-zuurstof-mengsel waarop onze intelligentiemotor neurologisch draait en het fenomeen

‘kennis’ zoals we dat in het onderwijs gebruiken om leerlingen en studenten iets bij te brengen.

In de voorliggende Sectie III gaan we ons bezig houden met de vraag:

“Wat is kennis neurologisch gezien? Waaruit bestaat dat brandstof-zuurstof-mengsel eigenlijk, wat zijn de samenstellende componenten, en hoe worden die aangemaakt en geïntegreerd in ons denksysteem. In Sectie IV zullen we vervolgens kijken naar hoe het onderwijs tegen het fenomeen ‘kennis’ aankijkt, en zullen we de resultaten van Sectie III confronteren met de resultaten van Sectie IV.

3.2 KENNIS NEUROLOGISCH BEKEKEN

In dit hoofdstuk laten we zien hoe je *vanuit de neurologie* tegen kennis en kennisverwerving kunt aankijken. We duiken diep in de neurale processen van ons intelligentievermogen om achter de geheimen van ons denken en leren te komen. Duidelijk zal worden dat om te denken, te redeneren en te kunnen leren, we *naast feitenkennis ook denkstrategieën* nodig hebben om de informatie die uit onze leef- en leeromgeving tot ons komt te kunnen interpreteren en te bewerken tot *betekenisvolle feitenkennis*. Ook zal duidelijk worden dat we denkstrategieën van nature aanleren (‘as a way of being in the social world’) doordat we in wisselwerking leven met onze leefomgeving, waarin we ze doorgaans onbewust opdoen.

In de metafoor van de verbrandingsmotor hebben we het in dit hoofdstuk over de kennis waarop onze intelligentiemotor draait. Dat is zowel de aan te leren en/of aangeleerde kennis (de brandstof), als de kennis welke we aangeboren bezitten (de zuurstof).

3.2.1 Cognitie: ons denk- en leervermogen

In Sectie II hebben we vier grondbeginselen aangegeven waar we als leerprincipes in het onderwijs rekening mee moeten houden. We laten ze hier in het kort nog even volgen:

- a) bij al onze denkactiviteiten, dus ook bij al onze leeractiviteiten, is héél ons organisme betrokken, *niet alleen onze hersenen, maar ons hele lichaam*, (‘embodied cognition’),
- b) *emoties en gevoelens* bepalen daarbij als eerste onze cognitie, dus ons denkvermogen en daarmee ook ons leervermogen,
- c) het *instinct tot lijfsbehoud* beheerst al onze contacten met de buitenwereld en beheerst dus ook al onze leeractiviteiten,
- d) en onze denkkraft en ons leervermogen zijn zowel van onze *eigen activiteiten* afhankelijk als van *de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving*.

Wat betekenen nu deze vier grondbeginselen voor het onderwijs dan wel voor concept ‘Cultiveren van Intelligenties’? Om hier wat meer zicht op te krijgen duiken we in de neurologie met vragen als: ‘Wat zegt de neurologie over ons denk- en leervermogen?’ En: ‘Wat is kennis neurologisch gezien?’ We

zitten dan op het terrein van wat ook wel de werking van onze geest wordt genoemd.¹⁰⁸

We beginnen weer zoals in Sectie II bij Damasio, wat zegt hij daarover? Maar in dit hoofdstuk komen ook anderen aan het woord in onze speurtocht naar de geheimen van het brein op het gebied van onze intelligentie. Dit hoofdstuk is een neurologisch (neurobiologisch of neurofysiologisch) verhaal, maar één met uitstapjes, interpretaties en gevolgtrekkingen, die deels voor eigen rekening komen. Het speculatieve gehalte is daardoor weliswaar hoger, maar niet minder aannemelijk. In ieder geval kunnen we er mee door, totdat we betere verklaringen hebben.

Geest

Als Antonio Damasio het over de ‘geest’ heeft, bedoelt hij dat ons menselijk organisme *neurale representaties* maakt van de wereld om ons heen, die we als *mentale voorstellingen* – in een proces dat we ‘denken’ noemen – kunnen bewerken. Hierdoor zijn we in staat om ons een (mogelijk) beeld van onze toekomst te vormen, kunnen we plannen maken en beslissen wat onze volgende actie zal zijn.¹⁰⁹ Hersenen hebben dus volgens Damasio pas een ‘geest’ als ze aan de volgende essentiële voorwaarden voldoen:

- ze moeten het vermogen hebben om ‘mentale voorstellingen’ op te roepen, en
- ze moeten die voorstellingen in een ‘denkproces’ kunnen ordenen om hun gedrag te bepalen.

Hoe moeten we ons deze *mentale voorstellingen* en het proces dat we *denken* noemen nu neurofysiologisch voorstellen?

Mentale voorstellingen

Als je naar een landschap kijkt, muziek luistert of zinnen van deze pagina leest, dan neem je zintuiglijk waar en vorm je daar voorstellingen van. Door Damasio “*waarnemingsvoorstellingen*” genoemd. Maar je kunt je gedachten ook op iets anders richten, betoogt Damasio: je tante, de Eiffeltoren, de stem van Placido Domingo. Ook deze gedachten zijn allemaal opgebouwd uit voorstellingen, ongeacht of ze uit vormen, kleuren, bewegingen, tonen, uitgesproken of onuitgesproken woorden bestaan. Dit soort mentale voorstellingen noemt Damasio: “*herinnerde voorstellingen*”. Door middel van herinnerde voorstellingen kunnen we het verleden terughalen, kunnen we denken en kunnen we leren van het verleden.

108 De menselijke geest wordt thans beschouwd als het collectief aan cognitieve functies waarover een mens beschikt. Daaronder vallen de visuele en auditieve waarneming, taal spreken en begrijpen, het geheugen, aandacht, emoties, bewustzijn en het uitvoeren van handelingen, zoals lopen. Vgl.: Peter Hagoort in “De oorsprong”(2004): “Het zwarte gat tussen brein en bewustzijn”, Paradisolezing van de KI.Pollstichting i.s.m. NOWO, Boom Amsterdam. De menselijke geest is zo gezien dus niets anders dan ons intelligentievermogen, waarmee we kunnen denken, communiceren en handelen.

109 Organismen die gedrag vertonen, hoeven niet allemaal een “geest” te hebben, zegt Damasio. Sommigen organismen zijn weliswaar in staat tot intelligent gedrag, maar hebben geen geest. Er lijken omgekeerd geen organismen te zijn, die wel een geest hebben, maar geen gedrag vertonen.

Herinnerde voorstellingen kunnen volgens Damasio ook mentale voorstellingen zijn van *verbeelde* gebeurtenissen: de voorstellingen die gevormd zijn toen we plannen maakten over iets dat nog niet had plaatsgevonden. Deze voorstellingen van gebeurtenissen die nog niet hebben plaatsgevonden en die misschien nooit zullen plaatsvinden verschillen niet van de voorstellingen van gebeurtenissen die wel hebben plaatsgevonden. Ze vormen de herinnering van een mogelijke toekomst, in plaats van de herinnering van het voorbije verleden. In de geest van Damasio zouden we deze voorstellingen ook *verbeelde voorstellingen* kunnen noemen.¹¹⁰

Op soortgelijke wijze – zo denken wij – kunnen we ook verbeelde voorstellingen hebben van het verleden, van onze geschiedenis.¹¹¹ Al dit soort mentale voorstellingen of het nu gaat om waarnemingsvoorstellingen of om herinnerde [al dan niet verbeelde] voorstellingen, zijn *constructies van onze geest* – en maken dus deel uit van onze psychische wereld, de wereld tussen onze oren.

Mentale voorstellingen zijn instant-constructies

Constructies van de geest worden volgens Damasio niet als exacte mentale reproducties van voorwerpen, gebeurtenissen, woorden, of zinnen opgeslagen. We weten allemaal uit eigen ervaring dat onze herinnering (voorwerp, gezicht, tafereel) geen precieze reproductie is van onze waarneming van de werkelijkheid, maar eerder een interpretatie, *een nieuw geconstrueerde versie van het origineel*; een versie die bovendien nog met onze leeftijd en ervaring steeds weer verandert.

Dat het geheugen geen exacte reproducties maakt, geeft aan dat mentale voorstellingen, zoals Damasio dat noemt, “*instant-constructies*” zijn. Dat zijn momentopnames van pogingen tot reproductie van wat we (eerder hebben) ervaren. Volgens Damasio is daarbij aannemelijk dat de kans op een toereikende mentale reproductie – van wat we meemaakten en ervaren hebben – afhankelijk is van de *omstandigheden* waaronder de voorstellingen zijn verworven en worden herinnerd. Voor het onderwijs is dit een belangrijk punt van aandacht.

110 Voor innovatieve denkkraft hebben we verbeeldingskracht nodig. We komen hier nog op terug. Invoelingsvermogen, inlevingsvermogen, fantasie en verbeeldingskracht lijken ons nauw verwant aan elkaar.

111 Die kunnen door woorden en beelden van een docent of vanuit een boek worden opgeroepen. Hoe levendiger hoe beter.

De kans op een toereikende mentale reproductie

Als we optimale kansen willen bieden aan onze leerlingen en studenten dan moeten we er in onze docerpraktijk voor zorgen dat ze *een toereikende mentale reproductie* kunnen verwerven van de kennis die ze moeten leren.¹¹²

We mogen op grond van onderzoek aannemen dat hoe ‘indringender’ de omstandigheden zijn waaronder mentale voorstellingen van kennis worden verworven – i.c. hoe meer *emotief betrokken* lerenden zijn bij wat ze moeten leren – hoe beter dat als toereikende mentale reproductie zal kunnen worden herinnerd. Dit hangt samen met het feit dat we **niet alleen de fysieke aspecten** van een object in ons geheugen opslaan (vorm, kleur, klank, geur, kenmerkende bewegingen). Tegelijk met de fysieke aspecten slaan we namelijk **ook aspecten van onze (sensomotorische) betrokkenheid** van ons organisme op bij de registratie van die fysieke aspecten.

Hier geldt het tweede leerprincipe. Het gaat dan om onze **emotionele oftewel onze emotieve reacties en algehele fysieke en mentale toestand** toen we het object waarnamen. Als iemand zich een object later herinnert, dan reconstrueert hij volgens Damasio mentaal dus ook de omstandigheden van toen, plus zijn emotionele reacties en gevoelens daarbij. Dat alles maakt ons denken en onze gedachten *uniek*. Maar het maakt onze mentale reproducties c.q. onze mentale voorstellingen ook *dubieus* ofwel *onbetrouwbaar*. In Sectie V komen we hierop terug als we ‘De biologie van de overtuiging’ bespreken aan de hand van het gelijknamige boek van Bruce Lipton.

Hoe maken we nu de *instant-constructies* die ons de mentale voorstellingen opleveren als we ons *herinnerde voorstellingen* voor de geest te halen?

3.2.2 De ‘making of’ van mentale voorstellingen

Om een lang verhaal kort te maken: mentale voorstellingen – die de inhoud van onze gedachten representeren – worden gemaakt op basis van (onbewuste) neurale activiteiten die in de *oude* zintuiglijke hersenschorsgebieden tot stand komen. Maar **het verdere vormingsproces van de mentale voorstellingen en de bewustwording daarvan, wordt** a) ofwel gecontroleerd door zintuigreceptoren (zoals het netvlies of het gehoor), die in de gaten houden wat – *buiten* de hersenen en het lichaam – *in de leef- of leeromgeving* gebeurt, b) **ofwel gecontroleerd door dispositionele representaties van aangeboren en verworven kennis**, die in de hersenschorsgebieden en subcorticale kernen vastliggen.¹¹³

¹¹² We zullen in de volgende sectie betogen dat uitsluitend formeel talig doceren niet voldoet.

Als we de inhoud van onze gedachten in taal gaan uitdrukken is de weergave daarvan een reductie van wat we weten en in ons hoofd hebben. We ervaren dat dagelijks als we proberen iets uit te leggen. Wat we weten is veel rijker dan wat we onder woorden kunnen brengen. Vanuit de neurologie komt daar bij dat ‘wat we weten’ op zich genomen ook al een reductie is van hoe we de werkelijkheid om ons heen zien en ervaren. Een formele ‘talige’ didactiek heeft dus de handicap van twee reducties te overwinnen; de kans dat een leerling of een student uit zichzelf daar doorheen kan komen zonder eigen ervaringskennis, lijkt ons niet direct groot.

¹¹³ Alle grijze stof onder de schors (grote en kleine kernen, evenals de schors van de kleine hersenen) noemt Damasio subcorticaal. (grijze stof = neuronen; witte stof = de bedrading i.c. de neurieten tussen de neuronen).

Dispositionele representaties

Wat Antonio Damasio een dispositionele representatie noemt, is een *latente neurale activiteit*, die in een kleine groep zenuwcellen *potentieel beschikbaar* is. Zo'n latente representatie wordt eerst actief en vormt pas een mentale voorstelling als zenuwcellen met een bepaald patroon, een bepaalde frequentie, gedurende een bepaalde tijd en naar een bepaald doel, namelijk een andere groep zenuwcellen, vuren.¹¹⁴ Onze schat aan kennis is opgebouwd uit een veelheid van dergelijke potentieel beschikbare neurale representaties van eerder opgedane voorstellingen.

We bewaren overigens *geen afbeeldingen* in onze netwerkjes van synapsen, maar alleen *de codes* om onze eerdere mentale voorstellingen te kunnen reconstrueren.¹¹⁵ En ze omvatten dan – als het tot een mentale voorstelling komt *tegelijktijd en als één geheel* – zowel representaties van *aangeboren kennis* van onze overlevingsinstincten, als representaties van *aangeleerde, door ervaring verworven kennis*.¹¹⁶

Feitenkennis

Een deel van de latente neurale representaties bevat volgens Damasio de opslag van kennis waaruit de *mentale voorstellingen gevormd* kunnen worden die *de inhoud* van onze gedachten representeren. Het is deze kennis – de kennis dus waaruit mentale voorstellingen gevormd kunnen worden – die de *feitelijke inhoud van onze gedachten* bepalen. Daarom noemen we ze *feitenkennis*: de kennis van feiten, situaties, gebeurtenissen, voorwerpen, personen, woorden en zinnen, die we ons kunnen *herinneren (of verbeelden)* en die we gebruiken voor onze redeneringen, onze plannen, en onze creativiteit.

114 De organisatie van de hersenen brengt volgens Damasio met zich mee dat kennis afhankelijk is van talloze systemen die, in plaats van in een enkel gebied, in relatief afzonderlijke hersengebieden zijn gelokaliseerd. Een groot deel van die kennis krijgt de vorm van een voorstelling, die niet op één plek, maar verspreid over vele plekken in de hersenen wordt onthouden. Hoewel we de illusie hebben dat alles samenkomt in één enkel anatomisch theater, suggereert modern onderzoek dat het anders werkt. Waarschijnlijk verbindt de relatieve gelijktijdigheid van verspreide activiteiten de afzonderlijke delen van de geest, zegt Damasio. Dit verspreid opslaan van kennis kunnen we vergelijken met de wijze waarop gegevens in een computer worden opgeslagen; ook dat gebeurt op vele verschillende plekken op de harde schijf die de data weer als één geheel laten samenkomen als we ons document oproepen. Voor het overige kunnen we hersenen op geen enkele wijze vergelijken met een computer; dat is wel geprobeerd maar op het tegendeel uitgelopen: hersenen werken niet als een computer. Boer, Johan A. den (2003): "Neurofilosofie – Hersenen, Bewustzijn, Vrije wil.", Amsterdam.

115 Hoewel onderzoek naar synaptische veranderingen tal van gegevens heeft opgeleverd, weet volgens Damasio niemand hoe de 'codes' in het netwerkje van zenuwcellen en synapsen er uitzien. Maar het volgende lijkt aanemelijk: de vuurpatronen ontstaan uit de versterking of verzwakking van synapsen, die op hun beurt het gevolg zijn van functionele veranderingen die op microscopisch niveau in de uitlopers van de zenuwcellen (de axonen en dendrieten) plaatsvinden.

116 'Aangeboren kennis' is gebaseerd op potentieel beschikbare neurale representaties in de hypothalamus, de hersenstam en het limbisch systeem. Deze disposities kunnen we ons voorstellen als (potentiële) opdrachten die de biologische regulatie betreffen die noodzakelijk zijn om te overleven. Ze controleren talloze processen (stofwisseling, driften en instincten, waaronder emoties). Deze disposities worden over het algemeen genomen geen mentale voorstellingen, maar spelen bij de vorming daarvan wel hun controlerende rol. 'Aangeleerde kennis' is op haar beurt gebaseerd op potentieel beschikbare neurale representaties in de hogere hersenschorsgebieden en in de vele kernen in de subcorticale grijze stof.

Denkstrategieën

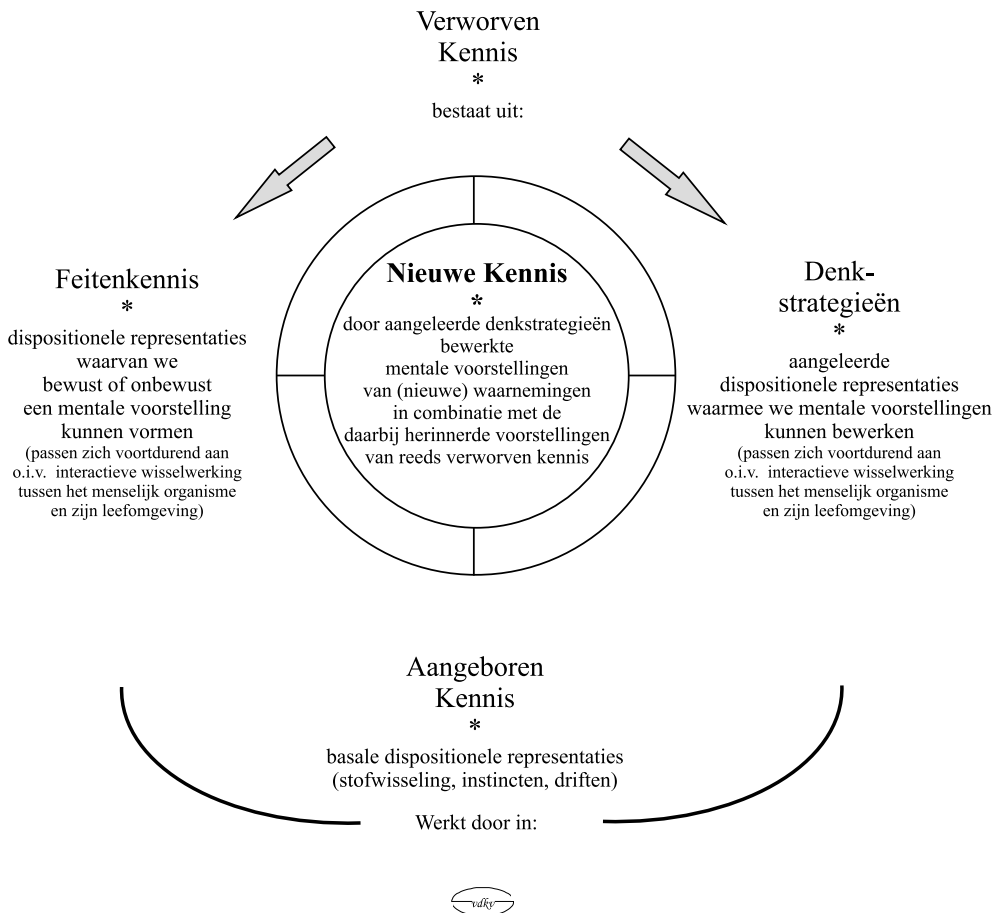
Een ander deel van de potentieel beschikbare neurale representaties bevat volgens Damasio de opslag van (*aangeleerde*) *denkregels en denkstrategieën*. Het zijn deze cognitieve strategieën oftewel de neurale representaties daarvan, waarmee we – in een proces dat we denken noemen – de mentale voorstellingen construeren of reconstrueren van wat we aan feitenkennis verwerven en bezitten. Het zijn ook deze cognitieve strategieën waarmee we onze (herinnerde) mentale voorstellingen – na nieuwe waarnemingen – steeds opnieuw bewerken of omwerken.

De mentale voorstellingen die we als resultaat van *waarnemingsprikkel van buitenaf* vormen gaan namelijk hand in hand samen met de mentale voorstellingen die we vanuit onze *herinnering* reconstrueren. Aan te leren kennis wordt met andere woorden gecombineerd met reeds aangeleerde kennis.

Achter deze (gecombineerde of combinatie van) waarnemings- en herinnerings-voorstellingen gaan volgens Damasio talloze neurale processen schuil die alle gestuurd worden door eveneens aangeleerde *cognitieve strategieën*: de denkregels of denkstrategieën die tot onze kennis behoren en die evenals feitenkennis in potentieel beschikbare representaties in onze neurale netwerken belichaamd zijn. Ze sturen – meestal ongemerkt – het ontstaan van mentale voorstellingen en hun ordening in tijd en ruimte. Ze zijn wezenlijk voor ons denken, maar ze vormen op zich genomen – als we informatie opnemen en de inhoud van onze gedachten vormen of bewerken – geen mentale voorstelling. Ze zijn daarom volgens Damasio geen inhoud van onze gedachten, zoals feitenkennis dat wel is.

Om de relaties tussen de begrippenparen feitenkennis / denkstrategieën en aangeleerde kennis / aangeboren kennis te laten zien hebben we het volgende schema opgesteld.

Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?



Aanleren en ontwikkelen van nieuwe kennis

Mentale voorstellingen van waarnemingen en van (al dan niet verbeelde) herinneringen zijn dus (waarschijnlijk) het belangrijkste bestanddeel van onze gedachten. Dit ongeacht hun zintuiglijke afkomst, en ook ongeacht of het voorstellingen zijn van voorwerpen of van processen die betrekking hebben op voorwerpen, of van woorden, of van andere symbolen die naar voorwerpen of processen verwijzen. Mentale voorstellingen vormen de *feitelijke inhoud van onze gedachten*.

Maar **om te kunnen 'denken'** en dus om de *feitelijke inhoud van onze gedachten te kunnen vormen en bewerken*, **hebben we denkregels of denkstrategieën** nodig.

Die denkstrategieën leren we op een natuurlijke wijze – dat wil zeggen op grond van neurobiologische en neurofysiologische *aangeboren processen* – in wisselwerking met onze leefomgeving. Met behulp van denkstrategieën maken we de mentale voorstellingen ofwel de feitenkennis aan waarmee we denken. Zo verwerven en ontwikkelen we kennis: door voortdurende aanpassing van onze denkstrategieën en feitenkennis.

Anders gezegd, we *verwerven (en ontwikkelen) kennis* oftewel we *leren* doordat we de potentieel beschikbare neurale representaties van *aangeleerde feitelijke kennis* en van *aangeleerde denkstrategieën* voortdurend aanpassen.¹¹⁷

De *aangeboren kennis* van onze levensinstincten werkt in beide door en *vormt* dus aangepast aan de omstandigheden (gemoduleerd) zowel onze aangeleerde denkstrategieën als ook onze aangeleerde feitenkennis.

3.2.3 Feiten en aangeleerde denkstrategieën

Om te redeneren, vooruit te denken en te leren hebben we dus *feitenkennis* nodig in de vorm van mentale voorstellingen, maar in het bijzonder ook *cognitieve strategieën om nieuwe feitenkennis aan te kunnen maken, ze te kunnen bewerken en te integreren*.¹¹⁸ Deze op zich eenvoudige tweedeling van al onze kennis waar onze cognitie – ons intelligentie-, denk- of leervermogen – mee werkt, vraagt om verdere uitleg, doordinking en interpretatie. Daarom nogmaals de vraag: ‘Wat is feitenkennis en wat wordt bedoeld met aangeleerde denkstrategieën?’

In onze metafoor van de verbrandingsmotor hebben we het dus over de twee componenten waaruit de brandstof in onze intelligentiemotor is samengesteld. Feitenkennis en denkstrategieën vormen tezamen de kennisbrandstof waarop onze intelligentiemotor loopt.

Feitenkennis

Om met ‘feitenkennis’ te beginnen. Feitenkennis is – volgens Antonio Damasio – alles waar we, bewust of onbewust, een mentale voorstelling van (kunnen) hebben.¹¹⁹ Waar we ons dus een beeld van kunnen vormen dat uit vormen, kleuren, bewegingen, tonen, uitgesproken of onuitgesproken woorden of symbolen kan bestaan. Het is de kennis die we ons kunnen herinneren, die de *inhoud van onze gedachten* vormen, en die we gebruiken voor onze handelingen, onze redeneringen, plannen, en creativiteit.

¹¹⁷ Vaak wordt gezegd – zegt Damasio – dat gedachten uit veel meer dan alleen uit mentale voorstellingen bestaan, dat ze ook uit woorden en abstracte symbolen bestaan, die niets met voorstellingen te maken hebben. Maar men gaat dan voorbij aan het feit dat zowel woorden als willekeurige symbolen gebaseerd zijn op topografisch georganiseerde representaties. Als ze geen voorstellingen zouden worden, hoe vluchtig dan ook, zouden ze niet tot onze kennis behoren. Dit geldt ook voor de symbolen die we in de mentale oplossingen van een wiskundig probleem gebruiken. Als die symbolen geen mentale voorstellingen konden worden, behoorden ze niet tot onze kennis en konden we ze niet bewust bewerken. In dit verband is het interessant dat sommige wiskundigen en natuurkundigen melden dat in hun inzichtelijke manier van denken voorstellingen overheersen.

¹¹⁸ Feitenkennis wordt in de cognitieve psychologie ook wel gekoppeld aan het z.g. declaratieve geheugen. De cognitieve strategieën worden dan gekoppeld aan het z.g. procedureel geheugen. In bijvoorbeeld de ACT-R theorie (Adaptive Control of Thought, Rational) gaat men van deze twee soorten geheugens uit. Analytisch mag dat best worden gezegd, maar of dit ook betekent dat er fysiek twee soorten geheugens bestaan valt te bezien; dat is in ieder geval nog niet aangetoond. In plaats van feitenkennis mag men wel van “declaratieve kennis” spreken, respectievelijk van “procedurele kennis” (de kennis over hoe zaken moeten worden aangepakt) als het over denkstrategieën gaat.

¹¹⁹ Lang niet alle voorstellingen die in het brein worden gevormd, worden opgemerkt of bewust gemaakt. Er worden domweg teveel voorstellingen voortgebracht – zegt Damasio – en er bestaat teveel competitie om het relatief kleine mentale venster waarin voorstellingen bewust kunnen worden gemaakt. Vgl.: Damasio (2003): “Ik voel dus ik ben”, Amsterdam.

Bij feitenkennis gaat het om mentale beelden of voorstellingen van voorwerpen, personen, gebeurtenissen, situaties, woorden e.d. in de buitenwereld waarin is opgenomen **de bijbehorende kennis van aangeboren en gemoduleerde, supra-instinctieve emoties en gevoelens** om deze voorwerpen of gebeurtenissen e.d. – op grond van hun belang voor onze overleving – als gunstig of ongunstig te classificeren. *Feitenkennis is anders gezegd door onszelf bewerkte informatie die we via onze zintuigen in ons neurale denkapparaat hebben binnengekregen. De bewerking door onszelf hangt zoals eerder gezegd samen met het feit dat we niet alleen de fysieke aspecten van personen, gebeurtenissen e.d. in ons geheugen opslaan (vorm, kleur, klank, geur, kenmerkende bewegingen), maar tegelijk ook allerlei aspecten van onze emotionele betrokkenheid en algehele fysieke en mentale toestand bij de registratie van die fysieke aspecten.*

Het gaat in alle gevallen om *constructies van de geest*. Om kennis dus – die tussen de oren zit – en ons met behulp van aangeleerde denkstrategieën een persoonlijk gekleurde mentale voorstelling oplevert van onszelf, van onze emoties en gevoelens, en van de fysieke en sociale wereld om ons heen.

Aangeleerde denkstrategieën

Aangeleerde denkstrategieën behoren ook tot onze kennis. Ze bevatten de *aanpak*kennis, de procedurele- of proceskennis, waardoor we de informatie die via onze zintuigen tot ons komt kunnen bewerken tot feitenkennis. “Maar”, zegt Damasio: “denkstrategieën vormen geen mentale voorstellingen en zijn op zichzelf *geen inhoud van onze gedachten*”.¹²⁰

Bij dit punt moeten we even stilstaan. Want dat cognitieve strategieën op zichzelf geen inhoud van onze gedachten vormen, wil niet zeggen dat ze daar geen invloed op hebben, integendeel. Ze zijn essentieel voor ons denken.

Zonder cognitieve strategieën denken we niet. Ze bevatten de regels en strategieën waarmee we de informatie die op ons afkomt en wat we daarbij in onze mentale voorstellingen van personen, situaties, woorden e.d. al denkend voelen, kunnen bewerken en interpreteren.

Denkstrategieën zijn, zoals ook onze feitenkennis, *aangeleerd*, oftewel door leerprocessen verworven en neuraal in kaart gebracht. We kunnen bijvoorbeeld zoals Damasio opmerkt, leren om in bepaalde situaties, bij bepaalde personen, of tijdens bepaalde gebeurtenissen geen angst te voelen of juist wel. In wisselwerking met onze leefomgeving leren we zo ook sociale, culturele en ethische gedragsregels aan. Dat zijn denkstrategieën waardoor we weten hoe we ons moeten gedragen, hoe we ons gedrag moeten aanpassen aan de omstandigheden, hoe we onze aangeboren kennis oftewel onze primaire instincten, driften en emoties kunnen moduleren en zo aanpassen dat we de grootste kans op overleving hebben.

¹²⁰ Wij vatten dit zo op: Denkstrategieën zijn geen inhoud van onze gedachten als we daarmee de inhoud van onze gedachten – i.c. de informatie die op ons afkomt en onze mentale voorstellingen daarvan – aan het vormen of bewerken zijn. Deze opvatting houdt in dat we **denkstrategieën wel voorwerp van onze aandacht kunnen maken en ze als feitenkennis in de vorm van mentale voorstellingen kunnen bewerken**. We gaan daar straks nog verder op in.

Dat denk- of leerstrategieën door leerprocessen kunnen worden verworven, betekent nog niet dat we daar altijd opzettelijk of doelgericht mee bezig zijn, zoals we dat in het onderwijs gewend zijn. Eerder doen we ze onbewust op doordat we in wisselwerking leven met onze leefomgeving, zonder er bij na te denken of er met onze aandacht bij te zijn. Ze zijn geënt op het grondbeginsel dat het menselijk organisme primair wordt beheerst door lijfsbehoud (zie Sectie II). Maar ze worden verder gevormd door onze cultuur en de sociale omstandigheden waarin we leven. Deze leveren – door ons invoelingsvermogen of onze verbeeldingskracht en de daaraan gekoppelde patroonherkenning – de impliciete of ‘taciète’ kennis, de kennis ‘zonder woorden’ waarmee onze cognitieve strategieën werken, maar waarvan we ons doorgaans niet bewust zijn. Zonder die twee neurale processen kunnen we de fysieke en sociale wereld om ons heen niet verkennen, beoordelen en waarderen. Noch kunnen we bij het ontbreken van deze processen onze gedachten daarbij controleren en analyseren. Of kunnen we onze aangeboren primaire emoties voorzien van een mentaal veranderde reactie om ze aan te passen c.q. te moduleren tot sociaal en ethisch aanvaardbaar gedrag. Cognitieve strategieën bepalen de wijze waarop we denken en handelen en zijn dus essentieel om ons in de wereld om ons heen te kunnen handhaven, die wereld te leren kennen en begrijpen, en om ermee om te gaan.¹²¹

Reden genoeg om het concept denkstrategieën wat verder uit te diepen en de vraag te stellen: ‘Hoe komen denkstrategieën tot stand in verbinding met de neurologische processen: *invoelingsvermogen* en *patroonherkenning*?’

3.2.4 Hoe komen denkstrategieën tot stand?

Uit het voorgaande weten we nu dat we denkstrategieën, denkgeregels en denkpatronen, uit lijfsbehoud nodig hebben om ons als mens te kunnen handhaven in onze leefomgeving. Ze worden gevormd door onze sociale cognitie en door onze ervaringen. Zonder denkstrategieën die net als feitenkennis ook de sensomotorische (emotieve) betrokkenheid van ons organisme representeren, hebben wij weinig of niets aan informatie uit onze leefomgeving. We kunnen de informatie die via onze zintuigen tot ons komt dan niet in ons denken plaatsen en bewerken tot feitenkennis; we denken dan domweg niet. *Cognitieve strategieën zijn met andere woorden essentieel voor ons denken. Ze bepalen de wijze waarop we denken, als verborgen processen op de achtergrond, maar ze zijn geen inhoud van onze gedachten.*

Cognitieve strategieën leren we van origine aan in onze leefomgeving ‘as a way of being in the social world’. Dat gebeurt voor een groot deel ongemerkt en onbewust op grond van ons *aangeboren (en gemoduleerd) sociaal instinct, waaruit empathie* i.c. ons *sociaal invoelingsvermogen en onze verbeeldingskracht* is ontstaan, en

¹²¹ Wij onderscheiden in ons VDKV-denkkader ‘authentieke denkstrategieën’ van ‘artificiële denkstrategieën’. De eerste soort omvat onze natuurlijk tot stand gekomen denkstrategieën, zoals we die van jongs af aan (door de neurale processen van invoelingsvermogen en patroonherkenning) in de fysieke en sociale wereld om ons heen aanleren, en de tweede soort omvat de denkstrategieën die we als mens in onze psychische wereld ontworpen hebben (denk aan wiskundige of rekenkundige denkstrategieën, aan de denkstrategieën die ten grondslag liggen aan protocollen, algoritmen, gebruiksaanwijzingen, e.d.). Op gelijksoortige wijze onderscheiden we ook authentieke feitenkennis en artificiële feitenkennis.

Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?

doordat we *patronen herkennen in onze leef- en leeromgeving*. Ons neurale apparaat heeft voor beide processen de nodige biologische en fysiologische middelen, waarbinnen de spiegelneuronen en de plasticiteit van het brein een bijzondere plaats innemen.

Ons organisme en onze omgeving zijn dus nauw bij elkaar betrokken. Om een voor iedereen bekend voorbeeld te geven: onze opvoeders¹²² vragen bij herhaling zowel verbaal als fysiek door woord, gebaar en gedrag onze aandacht voor hoe het hoort. Door deze interventies van onze opvoeders leren we hoe we ons behoren te gedragen, wat wel door de beugel kan en wat beslist niet. Die interventies – gericht op aanleren of moduleren van denkstrategieën – horen bij het *natuurlijke, authentieke leren*, maar dat ‘leren’ komt alleen tot stand als ons organisme op die interventies reageert met reeds aangeleerde denkstrategieën. Zo leren we (als alles goed gaat) onze basale driften te beheersen en adequaat gedrag te vertonen. Zo maken we ons de (omgevings)cultuur van normen en waarden eigen en worden we er deel van. En zo leren we ook spelenderwijs allerlei andere zaken; niet alleen als we jong zijn, maar ook als we ouder zijn, op het werk, bij de club, in het gezin, of in andere maatschappelijke of politieke verbanden, én ook op school.

In deze sectie zal steeds duidelijker worden dat denkstrategieën worden ‘geleerd’ door empathie en patroonherkenning. Omdat kennis(verwerving), taal en denken nauw samenhangen – waarover in Sectie IV meer – zullen we de taalstrijd tussen de generatieve taalkunde (Chomsky c.s.) en de ‘usage based linguistics’ (Tomasello c.s.) gebruiken om beide neurale processen te introduceren¹²³. Daarmee laten we zien hoe diep het fenomeen *denkstrategieën* – en daarmee onze sensomotorische betrokkenheid bij alles wat we denken, doen en laten – verbonden is met de neurobiologische verschijnselen: *invoelingsvermogen en patroonherkenning*.

De ontdekking van de zogenoemde spiegelneuronen zullen we aangrijpen om de neurobiologische onderbouwing van de twee eerdergenoemde unieke neurale eigenschappen om informatie te verwerken en kennis op te doen verder te belichten. Nog een neurologische steek dieper zullen we laten zien hoe die patroonherkenning ontstaat. Patroonherkenning hangt nauw samen met de vormbaarheid, de plasticiteit, van de hersenen.

In onze metafoor van de benzinemotor gaat het in dit hoofdstuk om de component ‘cognitieve strategieën’, waarmee we zowel onze aangeleerde feitenkennis als de van buiten komende informatie kunnen (her)bewerken tot nieuwe en/of gereconstrueerde feitenkennis als ‘brandstof’ voor onze intelligentiemotor, oftewel tot kennis waarmee we in mentale voorstellingen kunnen denken, leren en handelen. De met behulp van denkstrategieën te construeren of te herconstrueren feitenkennis (de brandstof) vormt tezamen met de (gemoduleerde) aangeboren kennis (de zuurstof) het

¹²² Hier bedoelen we niet alleen de ouders, maar iedereen in de leef- en leeromgeving die invloed op ons gedrag heeft, zoals bijvoorbeeld docenten. Maar het kunnen ook mensen zijn die een verkeerde invloed op ons hebben en dus eigenlijk geen opvoeders mogen worden genoemd.

¹²³ Onze taal – onze moedertaal – is niet zomaar een aangeleerde denkstrategie is naast andere. Onze moedertaal is de moeder van alle denkstrategieën. Want taal zet – als voertuig van onze gedachten – een filter op onze waarneming en beïnvloedt zo al ons denken, ook ons wetenschappelijk denken.

brandbare mengsel waarop onze intelligentiemotor i.c. ons denken draait. Daarmee genereren we de energie en de denkkraft voor de prestaties die we moeten verrichten. De neurale (elektrochemische) processen ‘empathie’ en ‘patroonherkenning’ maken als aangeboren en gemoduleerde kennis (de zuurstof) tezamen met de reeds aangeleerde en de te nog aan te leren kennis (de brandstof) deel uit van het brandstof-zuurstof-mengsel van de intelligentiemotor. Ze zetten de benodigde denkprocessen ingang en houden deze in stand, waarbij aangeleerde emotieve denkstrategieën de inkomende informatie confronteren met eerder aangeleerde emotieve feitenkennis om deze om te vormen tot nieuwe feitenkennis. Zo groeit en vernieuwt zich onze feitenkennis. De component ‘denkstrategieën’ zelf groeit en vernieuwt in gelijke mate mee doordat de bijbehorende processen zich voortdurend aanpassen aan de nieuwe aangeleerde emotieve kennis. Dat geldt zowel voor *empathie* als voor *patroonherkenning*. We zullen dat in de volgende paragraaf laten zien.

3.2.5 Empathie en patroonherkenning

We introduceren de beide aangeboren neurale processen, i.c. empathie en patroonherkenning hier aan de hand van de ‘taalstrijd’ die een aantal jaren geleden in de taalkunde is ontbrand tussen voorstanders en tegenstanders van wat wordt genoemd: de generatieve taalkunde. De generatieve taalkunde gaat er vanuit dat mensen vanaf hun geboorte over een aangeboren universeel grammaticaal regelsysteem beschikken. Een soort taalinstinct, waarmee alle mogelijke taaluitingen kunnen worden gegenereerd. Kernidee is dat kinderen zonder aangeboren grammaticaal inzicht nooit grammaticale regels kunnen leren. De Amerikaanse taalkundige Noam Chomsky stond aan de basis van deze taalkundige stroming. Hij verzette zich aan het begin van de tweede helft van de vorige eeuw met veel succes tegen aanhangers van het behaviorisme die dachten dat taal zich ontwikkelde door associatie en conditionering.

Sindsdien wordt de generatieve taalkunde ook wel aangeduid als ‘moderne taalkunde’. Maar de Amerikaanse taalpsycholoog Michael Tomasello verzet zich tegen deze generatieve taalkunde.

Deze paragraaf gaat over deze taalstrijd; niet om ons in deze strijd te begeven, maar om daarmee de twee neurologische verschijnselen te introduceren die ons intelligentievermogen bepalen: invoelingsvermogen en patroonherkenning. De dieper liggende reden is evenwel om te laten zien dat taal en denken, c.q. taal en leren nauw samenhangen. In Sectie IV komen we daar op terug, omdat het onderwijs voor een goed deel van ‘taal’ afhankelijk is om zijn missie ‘kennisoverdracht’ te kunnen uitvoeren. Hier volstaan we met te zeggen dat ‘taal’ als moeder van alle denkstrategieën gekoppeld is aan empathie oftevel aan ons sociaal instinct. Dat is althans de overtuiging van Tomasello op grond van een reeks onderzoeken die volgens hem onvermijdelijk leiden tot afwijzing van de idee van een aangeboren grammatica en tot aanvaarding van de idee dat kinderen hun taal leren uit wat ze horen.

Aangeboren is niet het taalinstinct maar het sociale instinct

In zijn boek ‘Constructing a Language, A usage-based Theory of Language Acquisition’¹²⁴ toont Tomasello aan dat de essentie van taal haar symbolische dimensie is, welke rust op de belangrijkste pijler voor taalverwerving: het unieke menselijke *vermogen om de bedoelingen van andere mensen te begrijpen* (hij noemt dat ‘intention reading’). ‘Intention-reading skills’ zijn uniek in menselijke wezens en zij komen waarschijnlijk voort uit menselijke evolutie, zegt hij. Dit vermogen van mensen om elkaar te begrijpen en tot ‘gezamenlijke aandacht’ te komen (joint attention) ontwikkelt zich in de menselijke ontwikkelingsgeschiedenis volgens Tomasello vanaf de leeftijd van 9 – 12 maanden. Het stelt baby’s in staat zich te verbinden met andere mensen. *Aangeboren is volgens Tomasello dus niet het taalinstinct maar het sociale instinct.* De spraakkunst (‘grammar’) komt te voorschijn wanneer mensen praten en vanuit herhaling van opeenvolgende symbolen taalconstructies creëren. Kinderen pikken deze patronen op in het gegons (gezoem, gebrom) van woorden die zij om zich heen horen.

Sociaal instinct en patroonherkenning bepalen taalontwikkeling

Naast het sociale instinct – het vermogen tot ‘intention reading’ – en daar nauw mee verbonden, beschikken baby’s dus ook over het vermogen tot *patroonherkenning* (‘pattern-finding’). Ook deze ‘skills’ komen vroeg in de menselijke ontwikkeling te voorschijn.¹²⁵ Dat stelt baby’s in staat complexe regelmatigheden of patronen te herkennen in allerlei beelden en geluiden en deze te *analyseren* en te *categoriseren*. De vaste taalregels ontstaan zo vervolgens in het dagelijks gebruik. De grammaticale dimensies van taal volgen dus uit het gebruik van taalsymbolen op patroonachtige manieren met als doel intermenselijke communicatie. Dit is de kern van Tomasello’s ‘usage based linguistics’.¹²⁶

124 Tomasello, Michael (2003); ‘Constructing a Language, A usage-based Theory of Language Acquisition’; Harvard University Press. Zie ook Behrens, Heike (2004): “Taal komt aanwaaien”. Interview Hendrik Spiering met Behrens, hoogleraar Duitse taalkunde in Groningen in NRC, Wetenschap & Onderwijs, 18/19 sept. 2004.

125 Ze betreffen volgens Tomasello aspecten als: de mogelijkheid om perceptuele en conceptuele categorieën van gelijke objecten of gebeurtenissen te vormen; de mogelijkheid om sensorische schema’s te vormen van steeds terugkerende patronen van perceptie en actie; de mogelijkheid om analyses te vormen van gevarieerde soorten van perceptie en opeenvolgend gedrag; en de mogelijkheid om analogieën te creëren (‘structure mappings’) tussen twee of meer complexe gehelen, gebaseerd op de gelijke functionele rollen of elementen in deze verschillende gehelen.

Deze vaardigheden zijn voor kinderen noodzakelijk om de patronen te vinden in de manier waarop volwassenen taalsymbolen gebruiken in verschillende vocale expressies (woordgebruik) om zo de grammatica en (abstracte) dimensies van menselijke taalcompetenties te kunnen construeren.

126 Het idee van de aangeboren grammatica lijkt glashelder, legt Behrens uit in NRC (2004): “Taal komt aanwaaien” – het gaat alleen om de taalstructuur, de rest is detail. Maar die precisie wordt bereikt door het verklaringsgebied klein te houden. In de ‘usage based linguistics’ wordt de taal als geheel verklaard: structuur én betekenis én intentie van een taaluiting. “Taal vloeit voort uit de evolutie van de algemene cognitie (de patroonherkenning) en de sociale cognitie (intention reading) van de mens”, aldus Behrens. Heike Behrens is thans hoogleraar Duitse taalkunde in Groningen, maar heeft jaren samengewerkt met Michael Tomasello in het ‘Taalproject Leo’ aan het Max Planck Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig.

Grammatica is aangeleerde denkstrategie

We willen en gaan ons niet in deze taalsrijd begeven¹²⁷, maar het verband met Damasio's concept van aangeleerde denkstrategieën dringt zich duidelijk op. De grammaticale taalregels 'doet een kind op' in de sociale leefomgeving waarin het verkeert, a) door zijn *sociaal invoelingsvermogen* (*sociaal instinct, sociale cognitie, empathie*) en b) door *patroonherkenning* (*algemene cognitie, analytische cognitie*).

Grammatica is zo gezien een aangeleerde denkstrategie, waarvan men zich doorgaans niet bewust is en die normaal gesproken ook geen inhoud is van onze gedachten, totdatja, totdat we *er onze aandacht op richten* en ons erover verwonderen dat kinderen bijna als vanzelf een taal oppikken. Eerst de moedertaal, maar als ze jong zijn en nog geen begrip hebben van de formele grammatica, pikken ze ook gauw een vreemde taal op met haar eigen denkregels. Op soortgelijke wijze leren ze ook tal van regels en denkstrategieën die hun leergedrag beïnvloeden, meer onbewust dan bewust. En dat alles door de neurale werking van hun natuurlijk, authentiek leervermogen met als belangrijkste processen invoelingsvermogen en patroonherkenning. We zullen dat in dit hoofdstuk verder uit de doeken doen.

3.2.6 Spiegelneuronen en Empathie

In het voorgaande hebben we nogal wat geïnterpreteerd en speculatieve verbanden gelegd om achter de geheimen van ons brein en intelligentievermogen te komen. Dit vanuit vragen als: hoe werkt ons denk- en leervermogen, hoe doen we kennis op, hoe ontwikkelen we die, en hoe leren we nu eigenlijk. Hoog tijd om nog eens wat dieper naar de neurologische onderbouwing te kijken.

Eerst gaan we in op de ontdekking van spiegelneuronen. We denken dat er een neurologisch verband is tussen spiegelneuronen, imitatiegedrag, sociaal instinct en empathie (c.q. ons invoelingsvermogen).¹²⁸ Daarna zullen we laten zien hoe patroonherkenning (waarschijnlijk) neurofysiologisch ontstaat. En tot slot zullen we neurologisch onderbouwd laten zien dat zonder empathie – zonder invoelingsvermogen, inlevingsvermogen, interpretatievermogen of verbeeldingskracht – het verwerven van kennis zwaar op de tocht komt te staan.

De ontdekking van Rizzolatti en Gallese

Zo'n tien à vijftien jaar geleden is door de Italiaanse neurologen Giacomo Rizzolatti en Vittorio Gallese het bestaan ontdekt van de zogenoemde

¹²⁷ Die strijd is nog niet echt uitgewoed al zou je dat nu toch wel verwachten. Nog onlangs heeft Steven Pinker een herdruk van zijn boek "het taalinstinct" het licht laten zien. Dat boek is geheel geschreven in de geest van Noam Chomsky. Vgl.: Pinker, Steven (1996/2008): "Het Taalinstinct", uitgeverij Contact Olympus.

¹²⁸ We vinden steun in deze gedachte bij prof. Dr. Herman Kolk, hoogleraar neuropsychologie aan de KUN. Hij zegt over spiegelneuronen: "De conclusies moeten nog voorzichtig geformuleerd worden, maar dit zou wel eens een evolutionair gegroeid mechanisme kunnen zijn voor empathie: het vermogen van de mens om te voelen wat de ander voelt." Vgl.: Kolk Herman in Erasmusplein 13 (2002): "Over emoties en geweten", nr.2.

‘spiegelneuronen’. Eerst bij apen maar later ook bij mensen. Hoe moeten we ons deze spiegelneuronen voorstellen, wat doen ze en wat kunnen we ermee? De neurologen Giacomo Rizzolatti en Vittorio Gallese onderzochten in hun laboratorium van de Universiteit van Parma (Italië) de neuronen die de motoriek aansturen van makaken- apen, toen ze iets opmerkelijks zagen.¹²⁹ De motorneuronen die normaal actief worden als apen zelf voedsel pakken, bleken ook al actief te zijn toen ze alleen maar toekeken hoe de onderzoekers dit soort handelingen voordeden. Op een onbewuste manier *begrepen* de apen kennelijk – zonder dat ze zelf iets deden – *de bedoeling* van de handeling, zo stelden de beide onderzoekers met verbazing vast. De desbetreffende motorneuronen werden namelijk niet actief wanneer het voedsel aan een aap werd gegeven of als het voedsel door de onderzoeker met een stuk gereedschap werd gepakt, maar wel wanneer de aap het voedsel *zag pakken of dat zelf deed*.¹³⁰

Ook mensen blijken spiegelneuronen te hebben, motorneuronen met een spiegelende functie. Bij mensen zijn ze vooral te vinden in de buurt van Broca’s gebied, een deel van de hersenen dat actief is bij taal en spraak. Maar inmiddels zijn ze ook in andere gebieden gevonden.

De vondst van spiegelneuronen doet vermoeden dat wij biologisch zijn uitgerust met een neurale apparaat om verbanden te leggen tussen wat we *zien* en wat we *doen*. ***Spiegelneuronen helpen anders gezegd bij het begrijpen van andermans gebaren, intenties en gevoelens.***¹³¹ Terwijl we kijken naar wat een ander doet, *spiegelen of imiteren* we in onze ‘geest’ of ‘in gedachten’ dezelfde handeling. Dus als we iemand iets zien doen, bijvoorbeeld eten of hardlopen, *zijn dezelfde delen van onze hersenen actief* als wanneer we het zelf zouden doen.¹³² Dat we vervolgens de actie niet daadwerkelijk uitvoeren komt omdat we *een rem* hebben in onze hersenen die voorkomt dat we de handeling werkelijk gaan doen.

129 Bron: Gertjan Wallinga in Noorderlicht TV (mei 2002), vpro.nl/wetenschap; research.

Verwezen wordt naar: G. Rizzolatti et al in: Cognitive Brain Research (1996) vol. 3, p 131 – 141: “Premotor cortex and the recognition of motor actions”. En naar: V. Gallese et al. in: Brain, vol. 119, p. 593 – 609 (1996): “Action recognition in the premotor cortex.”

130 Spiegelneuronen zijn dus geen aparte soort neuronen, zo concluderen we, maar zijn dezelfde neuronen die de sensomotorische reacties teweeg brengen als we zelf in actie komen. We zouden dan ook beter kunnen spreken over de ‘spiegelende functie’ van de sensomotorische neuron en of over de ‘spiegelende kwaliteit’.

131 De theorie is dat onze voorouders van gebarende wezens evolueerden tot de sprekende mens. Dat maakte het overdragen van kennis om een werktuig te maken en te gebruiken makkelijker.

132 Aangetoond is dat het motorische systeem niet alleen spierbewegingen controleert, zoals tot voor kort gedacht werd, maar juist ‘handelingen’. De spiegelneuronen worden actief als de ‘bedoeling’ wordt begrepen om een handeling op een bepaalde wijze uit te voeren. Vgl.: Boer, Johan A. den (2003): “Neurofilofie – Hersenen, Bewustzijn, Vrije wil.”, Amsterdam.

Imiteren met rem

Sommige mensen hebben een beschadiging in de premotorcortex, missen de rem, en kunnen niet anders dan andere mensen dwangmatig imiteren.¹³³ Dit *imiteren met rem* geldt voor motorische bewegingen, maar spiegelneuronen zijn ook actief bij emotionele uitdrukkingen, bijvoorbeeld wanneer we een lachend of huilend gezicht zien. “Het remsysteem is dan bijzonder handig”, zegt Rizzolatti, “omdat het nadoen van iemand anders vaak sociaal ongepast zal zijn”. Maar we kennen allemaal wel de emotie die we voelen bij het zien van het verdriet van een ander, bijvoorbeeld bij het overlijden van iemand. Als we ons in die ander verplaatsen en onwillekeurig aan eigen dierbaren denken, dan kan die emotie zo hevig worden dat we zelf tot huilens toe ontroerd worden omdat we het verdriet van de ander in ons hele lichaam voelen met alle lichamelijke verschijnselen die daarbij horen.

Imitatiegedrag met rem: voorwaarde voor sociaal functioneren

Het spiegelsysteem (imitatiegedrag met rem) is een voorwaarde om in een sociale groep te kunnen functioneren. Het spiegelsysteem is noodzakelijk, maar niet voldoende om het ontstaan van onze cultuur met zijn sociale en ethische regels te verklaren, want apen beschikken immers ook over een spiegelsysteem; bij apen werden de spiegelneuronen zelfs het eerst ontdekt zoals we gezien hebben. Desondanks – dus ook al kunnen we het ontstaan van onze cultuur via het spiegelsysteem niet volledig verklaren – lijkt ons het spiegelsysteem noodzakelijk voor de interactieve wisselwerking tussen ons menselijk organisme en de sociale leef- of leeromgeving, voor het begrijpen en invoelen van die omgeving, voor het analyseren en interpreteren van die omgeving, het aanleren en toepassen van denkstrategieën, het moduleren van aangeboren primaire emoties tot sociaal en ethisch gedrag en voor het al dan niet ondernemen van actie.

‘Theory of other Minds’

Door onze interne spiegel begrijpen we immers wat anderen doen, begrijpen we wat hun intenties en verlangens zijn en begrijpen we wat ze mogelijk van plan zijn. En dat alleen door te observeren, te kijken en in te voelen en door wat we zien en voelen in onze psychische wereld te spiegelen aan dat wat we weten.¹³⁴ *Kijken* staat in zekere zin gelijk aan *doen*, en ook aan *voelen*. Als we kijken naar een ander die een handeling uitvoert, dan kunnen bij onszelf dezelfde neuronen gaan ‘vuren’ alsof we zelf daadwerkelijk de actie uitvoeren. “Anytime you watch someone else doing something (or even starting to do

133 Deze vorm van imitatiegedrag is voor het eerst beschreven door de Franse psychiater Lhermitte in 1986. Zijn patiënten, allen met een hersenbeschadiging meestal in het voorste sectie van de hersenen, de frontale kwab, waren zich bewust van hun imitatie, maar konden zich er niet tegen verzetten. Vgl.: Noorderlicht Webdocs (2004): “Het bizarre brein”, ondersectie “Spiegel in het brein”, waarin wordt verwezen naar: F. Lhermitte et al.: Human autonomy and the frontal lobes. Part I: Imitation and Utilization Behavior: a neuropsychological study of 75 patients. In: *Annals of Neurology*, vol. 19, p. 326 – 334 (1986).

134 Zie ook: Chris Klink (z.j.): “The Mirror in the Mind: The role of mirror neurons in self-consciousness, empathy and the evolution of language”; on line: www-vf.bio.uu.nl/LAB/NE/sctie1.html.

something), the corresponding mirror neuron might fire in your brain, thereby allowing you to 'read' and understand another's intentions, and thus to develop a sophisticated 'theory of other minds'", zegt Ramachandan ¹³⁵. Want dat is wat er feitelijk gebeurt. Met behulp van spiegelneuronen ontwerpen we in onze geest een 'theory of other minds' om daarmee te reageren, c.q. te anticiperen op iemands gedrag. Neurologen weten dat dit gebeurt, maar weten alleen nog niet hoe dit gebeurt. ¹³⁶

De 'theory of other minds' die we in onze geest ontwikkelen is en blijft altijd een theorie, omdat een directe verbinding tussen de 'minds' van mensen nooit tot stand zal kunnen komen en we dus nooit zeker kunnen weten of een en ander met de werkelijkheid overeenstemt, aldus Ramachandan. Daar komt bij dat we de ander slechts kunnen begrijpen via de omweg van het eigen lichaam. We begrijpen de ander door een **associatieproces tussen van buiten komende en uit het eigen lichaam stammende** (her-processed¹³⁷) **prikkels**. De wijze waarop wij de ander begrijpen is en blijft daardoor onze hoogst persoonlijke theorie, *een inwendige mentale theorie of denkstrategie*, verschillend van individu tot individu. De ontwikkeling van die persoonlijke 'theory of other minds'¹³⁸ in onze geest begint al op heel jonge leeftijd, ontwikkelt zich langzaam en hangt waarschijnlijk samen met de ontwikkeling van zelfbewustzijn. ¹³⁹

135 Vgl.: V.S. Ramachandran (z.j.): "Mirror Neurons and imitation learning as the driven force behind 'the great leap forward' in human evolution"; on line: [www. edge.org/3rd_culture/ramachandran](http://www.edge.org/3rd_culture/ramachandran).

136 In zijn boek "Het gelijk van Spinoza", (2003) legt ook Damasio het verband tussen empathie en spiegelneuronen. "Deze neuronen – zegt hij – kunnen in de hersenen van een individu bewegingen representeren die dezelfde hersenen bij een ander individu waarnemen en signalen naar de sensomotorische structuren zenden, zodat overeenkomstige bewegingen of op simulerende wijze worden 'voorvertuond' of werkelijk worden uitgevoerd." Door het gevoel van empathie zijn de hersenen blijkbaar in staat om bepaalde emotionele lichaamstoestanden intern te simuleren. Wat we voelen, is dan niet gebaseerd op 'feitelijke' lichaamstoestanden, maar op 'alsof' toestanden waarvan de opdracht om deze te produceren waarschijnlijk afkomstig is van spiegelneuronen.

137 Vgl.: Bazan, Ariane (2002): "Neuronen in de spiegel van de ziel; – een cartel over embodiment–", Intercarteldag, Kortrijk. Bij stimulatie door een externe prikkel, opgevangen door de specifieke zintuigen, is de betekenisvolle prikkel (de prikkel die toegang geeft tot de associaties) niet die externe prikkel, maar pas een andere sensibele prikkel, nadat die eerste externe prikkel is her-processed in een eigen lichaamsbeweging of lichaamsreactie. Dus: (1) een patroon van stimuli a komt binnen, (2) dit geeft aanleiding tot eigen motorische lichaamsbewegingen a', (3) die eigen motorische lichaamsbewegingen geven aanleiding tot proprioceptieve feedback terug naar de neocortex (proprioceptief is het ontvangen en verwerken van prikkels die in het zenuwstelsel zelf ontstaan) en op die manier aanleiding geven tot een nieuw patroon van stimuli b (maar dit keer een zelf in het eigen lichaam gegenereerd patroon van stimuli), (4) als de juiste motorische beweging a' wordt geïnitieerd wordt een b opgewekt die, dankzij een geheugen, resonanceert met a : dit is begrijpen, de aha-erlebnis, van waaruit een waaier van verdere associaties kunnen vertrekken.

138 Meestal spreekt men van ' theory of mind', afgekort TOM.

139 Kinderen leren eerst het concept van het zelf-zijn (na ongeveer 18 maanden). Dan leren ze hun emoties te uiten (als ze twee jaar zijn). Daarna moeten ze leren om hun zelf-zijn te onderscheiden van die van de ander. De meeste kinderen hebben dit onderscheid wel te pakken tegen de tijd dat zij 3 –4 jaar oud zijn. Dat is als ze beginnen met hun 'doen alsof spel', zonder dit te verwarren met de realiteit. Ze begrijpen dan dat anderen emoties hebben die niet noodzakelijk dezelfde zijn als de hunne en op de leeftijd van 6 jaar begrijpen zij de relaties tussen overtuigingen, verwachtingen en gevoelens. Vgl Klink.Chris (z.j.): "The Mirror in the Mind; The role of mirror neurons in self-consciousness, empathy and the evolution of language".

Visualiseren

Spiegelneuronen vuren ook als we ons een handeling visualiseren, in gedachten uitvoeren. *Deze wetenschap is voor zowel 'leren' als 'doceren' van belang omdat we daardoor weten dat we niet altijd zelf in actie behoeven te komen om de hersenstructuur te ontwikkelen die bij de actie hoort.* We kunnen de hersenstructuur qua neurale verbindingen daarop voorbereiden. De visualisatie slijpt bij wijze van spreken een paadje uit in de hersenen wat daardoor makkelijker begaanbaar wordt als we de handeling daadwerkelijk gaan uitvoeren. De verbinding tussen de synapsen wordt kennelijk effectiever naarmate ze vaker worden gebruikt. Dit is ook waarom topsporters die op zich in conditie zijn, soms meer baat hebben bij het visualiseren van de komende wedstrijd dan met het afmatten van hun spieren door daadwerkelijk te oefenen. Door te visualiseren trainen ze als het ware hun hersenen.¹⁴⁰ Ook in de golfsport wordt regelmatig op het belang van visualiseren gewezen. Kijk naar het doel en visualiseer de balvlucht, sla en de bal zal naar het doel gaan (hopen we), dat is dan de boodschap.

Het belang van spiegelneuronen

De ontdekking van spiegelneuronen is waarschijnlijk “the single most important, unreported (or at least unpublicized) story of the decade”, zegt Ramachandran. Om vervolgens te zeggen: “I predict that mirror neurons will do for psychology what DNA did for biology...” De ontdekking van Rizzolatti en Gallese “holds the key to understanding many enigmatic aspects of human evolution”. En daar ziet het ook naar uit, al zullen de zogenoemde spiegelneuronen zeker niet alle raadselachtige aspecten van de menselijke evolutie kunnen verklaren.

De relevantie van Rizzolatti's ontdekking is door hemzelf al aangetoond voor wat wij eerder de taalstrijd noemden tussen de voor- en tegenstanders van de generatieve taalkunde: Chomsky c.s. versus Tomasello. Chomsky c.s. met zijn theorie over een aangeboren taalorgaan, en Tomasello's 'usage based linguistics' met zijn theorie over het unieke aangeboren menselijk vermogen om de bedoelingen van andere mensen te begrijpen (intention reading), waardoor kinderen hun moedertaal leren in de natuurlijke context van hun leefomgeving.

De ontdekking van spiegelneuronen spreekt neurologisch in het voordeel van de laatste. Doordat we de bedoeling van de ander begrijpen en in staat zijn om de ander qua klanken te imiteren¹⁴¹, leren we spreken en zo ook onze moedertaal te gebruiken.¹⁴² De taalontwikkeling door 'intention reading' laat

140 Vgl.: Marjan Slob (z.j): “Individu valt niet los te zien van zijn sociale omgeving”. Marjan Slob is filosoof en eindredacteur van het boek “Een Ander Ik: technologisch ingrijpen in de persoonlijkheid” (gemaakt in opdracht van het Rathenau Instituut). Uitgeverij Veen Magazines.

141 Vrij algemeen wordt aanvaard dat semantische toegang tot taal pas mogelijke is via inwendige rearticulatie van het gehoorde, zegt Ariane Bazan. Bazan Ariane (2002): “Neuronen in de spiegel van de ziel; - een cartel over embodiment-”, Intercarteldag, Kortrijk.

142 Ramachandran: “Once you have these two abilities in place the ability to read someone's intentions and the ability to mime their vocalizations then you have set in motion the evolution of language”.

zich althans zo goed verklaren, waarbij opmerkelijk is dat er spiegelneuronen liggen in de taalzone, belangrijk voor de productie van taal.

Wij denken in het verlengde daarvan dat ook het *sociaal invoelingsvermogen*, of het *sociaal instinct* (Tomasello), waarmee we op vergelijkbare wijze als bij taal in onze leefomgeving sociale en ethische *denkstrategieën* aanleren (Damasio), evenals ‘mind reading’, en ‘imitation learning’ (de termen die Ramachandran gebruikt) hun neurologische onderbouwing vinden in de spiegelneuronen. Al deze speculaties laten zich althans goed verklaren door het bewezen bestaan van spiegelneuronen.

3.2.7 Hoe ontstaat patroonherkenning ?

Het bestaan van spiegelneuronen is weliswaar voldoende onderzocht en gedocumenteerd, maar er is nog weinig bekend over hoe het spiegelsysteem precies werkt. Laat staan dat we al weten hoe we het kunnen laten werken. Wat we wel weten is dat *spiegelneuronen* een aannemelijke neurologische verklaringsgrond zijn voor *empathie*, ons invoelingsvermogen en onze verbeeldingskracht. Spiegelneuronen helpen bij het inschatten en begrijpen van andermans gebaren, bedoelingen en gevoelens. Maar dan moeten we wel *patronen* kunnen herkennen in wat we zien, voelen en meemaken, en verbanden kunnen zien tussen soortgelijke situaties en omstandigheden. Anders leren we niet van onze ervaringen en nemen we steeds ‘ad hoc’ beslissingen die als los zand aan elkaar hangen. Dat roept vragen op als: ‘Hoe moeten we ons dat voorstellen, patroonherkenning?’ ‘Hoe gaat dat neurologisch gezien in zijn werk?’ Het zijn vragen die niet eenvoudig te beantwoorden zijn.

Rijping en structuurontwikkeling

In het algemeen zouden we kunnen zeggen dat patroonherkenning nauw samenhangt met de vormbaarheid, de plasticiteit, van de hersenen. Het *brein ‘vormt’ zich in interactie met de omgeving door rijping en structuurontwikkeling waar tal van processen bij zijn betrokken.*¹⁴³ Zoals nieuwvorming van neuron (neurogenese), verplaatsing van neuron naar nieuwe gebieden (migratie), specialisatie van functie in een bepaald gebied (een neuron in de visuele cortex ondergaat een functionele specificatie), celdood van ongebruikte neuron (apoptosis), vertakkingen van bestaande neuron (arborisatie), nieuwvorming van verbindingplaatsen tussen neuron (synaptische plasticiteit) en ‘bekleding’ van uitlopers (axonen) van neuron waardoor efficiënte geleiding kan plaatsvinden (myelinisatie).

Plasticiteitsveranderingen zijn te traceren tot op het niveau van individuele neuron. Op microscopisch, moleculair-biologische schaal zelfs tot op het niveau van het gen, want genen kunnen worden aan- en uitgezet onder

¹⁴³ We volgen hier vooral Johan A. den Boer (2003): “Neurofilosofie; Hersenen, bewustzijn, vrije wil”, Amsterdam, althans wat betreft de neurologische gegevens die in ons betoog zijn verwerkt. Waar nodig gebruiken we ook gegevens van andere auteurs.

invloed van *omgevingsfactoren*.¹⁴⁴ Van alle mogelijke plasticiteitveranderingen is het proces van *nieuwvorming van verbindingsplaatsen* tussen neuronen (*synaptische plasticiteit*) voor 'leren' en 'doceren' waarschijnlijk de meest interessante. Deze plasticiteit wordt wel de "Hebbian plasticity" genoemd naar de Canadese neuroloog en psycholoog Donald Hebb, die in 1994 het principe van de synaptische plasticiteit voor het eerst heeft beschreven.¹⁴⁵

De "Hebbian plasticity"

Volgens het principe van de synaptische plasticiteit kan – *afhankelijk van de informatie uit de omgeving* – de aard van de synaptische verbindingen in neurale netwerken veranderen. De verbinding tussen synapsen van de verschillende zenuwcellen in een neurale netwerk wordt effectiever naarmate ze vaker worden gebruikt en omgekeerd minder effectiever als ze weinig of niet meer worden gebruikt. "Use it or lose it", zouden we hier kunnen zeggen. Als meer neuronen (pre- en postsynaptisch) tegelijkertijd 'vuren', treden er moleculaire veranderingen op waardoor de verbinding tussen de neuronen sterker wordt. De "Hebbian plasticity" wordt tot op heden volgens Den Boer gezien als het belangrijkste mechanisme waarmee leren van allerlei vaardigheden plaatsvindt. Tijdens het aanleren en de training van cognitieve en motorische vaardigheden ontstaan tal van plastische veranderingen in de hersenen, die noodzakelijk zijn om te kunnen leren. Dat is duidelijk te zien aan een toegenomen uitgroei van dendrieten van cellen in de corticale gebieden. Ook in de hippocampus – ons werkgeheugen en onontbeerlijk voor ons langetermijngeheugen – blijkt onder invloed van leren en training de uitgroei van de zogenaamde filopodia van zenuwcellen op te treden. De filopodia zijn voorstadia van nieuwe uitlopers, die leiden tot nieuwe synaptische verbindingen (synaptogenese) die op hun beurt contact maken met andere neuronen. Hierdoor wordt het netwerk waarin deze neuronen een rol spelen complexer.¹⁴⁶ Dit alles dus onder invloed van omgevingsignalen. De

144 Spaanse genetici onder leiding van Manel Esteller ontdekten nog onlangs dat (de activiteit van) de genen van identieke tweelingen tijdens hun leven steeds meer gaan verschillen. Ze ontdekten dat tweelingen van drie jaar oud een genactiviteit hebben die niet van elkaar is te onderscheiden, maar dat het DNA van tweelingen van 50 jaar aanmerkelijk van elkaar verschilt door moleculaire veranderingen. Deze zogeheten epigenetische, moleculaire veranderingen aan het DNA of aan de begeleidende eiwitten verhinderen of veranderen de activiteit van genen. Anders dan eerder werd gedacht – zo concluderen ze – ontstaan de verschillen tussen eenjarige tweelingen niet zozeer in de baarmoeder als wel onder invloed van leefstijl en andere omgevingsfactoren. Vgl.: Voormolen Sander (2005): "Tweelingengen"; verslag over een online-publicatie in de "Proceedings of the National Academy of Sciences", juli 2005, in NRC 9 juli 2005. Op de resultaten van de epigenetica komen we later nog uitgebreid terug.

145 De 'synaps' is de verbindingsplaats tussen neuronen: de tussenruimte tussen het uiteinde van de axon van een zenuwcel dat impulsen verzendt en het begin van de dendriet van een andere zenuwcel dat impulsen ontvangt. Zie voor meer informatie Sectie II onder paragraaf: "Plaats en functie hersensystemen".

146 Deze nieuwe synapsen kunnen uitsluitend ontstaan – zegt Den Boer – wanneer op het niveau van het DNA de opdracht wordt gegeven om nieuwe eiwitten te synthetiseren. Wij kunnen niet overzien of deze uitspraak wel geheel klopt. We vermoeden van niet. De uitspraak klinkt ons wat te 'genetisch deterministisch' in de oren. De epigenetica huldigt inmiddels een ruimer standpunt; een standpunt dat niet alle cellulaire-, synaptische- en eiwitveranderingen terugvoert op het DNA. We komen daar in de volgende secties nog op terug omdat dit voor het inzicht in het fenomeen 'leren' van cruciaal belang is.

‘omgeving’ heeft echter alleen maar deze effecten als er een sensomotorische response is van de lerende; dus *wanneer we als mens, als organisme, als leerling of student ook daadwerkelijk en volgens de bedoeling sensomotorisch op de leersignalen in of uit de leeromgeving reageren.*¹⁴⁷ Het gaat dus om interactie. Bij passief blijven gebeurt er niets.

Het grondprincipe van leerprocessen in de hersenen is dus een verandering in synaptische kracht, waarbij de verbinding tussen neuronen wordt versterkt. Dit betekent overigens niet – zoals we eerder gezien hebben – dat we nu een exacte plaats kunnen aanwijzen voor de representatiecodes van onze kennis. De potentieel beschikbare neurale representaties van onze kennis zijn gedistribueerd over het hele betrokken neurale netwerk van synaptische verbindingen en niet op een lokale plaats. *Neurale netwerken* zijn dus van belang om mentale processen te begrijpen.

Connectionisme

“De stelling is nu” – zegt Den Boer – “dat neurale netwerken, ook wel *connectionistische modellen* genoemd, een goed paradigma vormen voor onderzoek.” Dit paradigma vervangt het zogenoemde “soepmodel” waarmee eerder gewerkt werd met uitsluitend correlatieve verbanden tussen biochemische variabelen (om gedragsstoornissen te kunnen verklaren). Basisbegrippen uit het connectionisme zijn:

1. Neuronen integreren informatie. Ondanks de verschillende architecturen is een van de fundamentele eigenschappen van alle neuronen dat zij, gebaseerd op input, een signaal genereren dat andere neuronen aanzet tot actie.
2. Neuronen geven via de axonen een indruk over het type input dat zij ontvangen hebben. Zij doen dit door verschillen aan te brengen in de puls-frequentie van elektrische stroompjes.
3. Er bestaat een gelaagde structuur van de hersenen.
4. De invloed van een neuron op een ander neuron wordt bepaald door de kracht van synaptische verbindingen tussen neuronen.
5. Leren wordt bereikt door veranderingen in de kracht van synaptische verbindingen tussen neuronen.

3.2.8 Interactie omgeving & sensomotorische betrokkenheid

We weten nu dat patroonherkenning in het algemeen steunt op de plasticiteit van het brein, en dat het gaat om complexe structuur- en netwerkontwikkelingen en allerlei plasticiteitsveranderingen, waaronder met name die op het gebied van de synaptische verbindingen en de sterkte daarvan. Ook weten we nu dat er response moet zijn op omgevingsstimuli. Bij non-response gebeurt er niets. Er moet interactie zijn tussen de onderwijsleersignalen en de sensomotorische betrokkenheid van het

¹⁴⁷ Dit gegeven is geheel in overeenstemming met het tweede leerprincipe zoals in Sectie II door ons is geformuleerd: “De ontwikkeling van onze geest, van onze denkkraft, van onze kennis, van ons vermogen om te kunnen redeneren en beslissingen te nemen, e.d. is neurobiologisch afhankelijk zowel van onze eigen (leer)activiteiten als van de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving.”

lerende brein.¹⁴⁸ Wat we nu nog niet weten is *hoe* we ons die interactie in het brein tussen omgevingsstimuli en sensomotorische betrokkenheid moeten voorstellen. Veel is nog onzeker, maar inmiddels is wel duidelijk dat verschillende mechanismen tezamen betrokken zijn bij het tot stand komen van patroonherkenning en bij de mentale voorstellingen die daar het gevolg van zijn. ‘*Vector coding*’ zo’n mechanisme. En het ‘*waak-slaap algoritme*’ van Hinton is een andere.

‘*Vector coding*’

‘*Vector coding*’ zorgt ervoor dat er – als response op omgevingsstimuli – in het netwerk van synaptische verbindingen *verschillende patronen van activiteiten* ontstaan, *die bij elkaar opgeteld in een bepaalde richting gaan*: vandaar de naam ‘*vector coding*’. Een representatie van onze kennis in een neurale netwerk bestaat dus volgens Den Boer uit de som van activeringsniveaus in vele neuronen, die een ruimtelijke structuur krijgt doordat er tijdens leerprocessen synaptische veranderingen optreden die de ‘richting’ bepalen van de vector. ‘*Leren*’ bestaat dus bij de gratie van het feit dat *vectoren een steeds duidelijker richting krijgen omdat er aanpassingen plaatsvinden in de kracht van de synaptische verbindingen en de stofwisseling daartussen*. **De aloude didactische wijsheid van de stelselmatige ‘herhaling’ vindt hier kennelijk – zo mogen we toch wel concluderen – z’n neurobiologische verklaringsgrond.** Dit ‘leren’ wordt ook wel ‘*correlation learning*’ genoemd, een leerproces dat structuur en chaos onderscheidt, zuiver aan de hand van herhaling. (Schooten 1995)¹⁴⁹

We weten nu *wat* ‘*vector coding*’ voor een mechanisme is, maar we weten nog niet *hoe* en *wanneer* ‘*vector coding*’ plaatsvindt. Daarvoor moeten we bij het mechanisme zijn dat het ‘*waak-slaap algoritme*’ van Hinton wordt genoemd.

Het waak-slaap algoritme van Hinton

Van Donald Hebb weten we dat de verbinding tussen neuronen sterker wordt als de verbinding tussen pre- en post-synaptische elementen vaak wordt gebruikt. We zouden hier het beeld kunnen gebruiken van spieren die veel worden gebruikt; die krijgen meer volume, worden zwaarder en vooral

148 Eigenlijk moeten we hier zeggen “van de lerende hersenen”, zoals Damasio zou doen. Want Damasio rekent het hele zenuwstelsel en dus ook alle zintuigen tot de ‘hersenen’. Als wij het over het brein hebben dan bedoelen we niet anders. Denk hier ook aan het eerste leerprincipe ‘*embodied cognition*’, zonder welk de breinprocessen en onze denk- en leeractiviteiten niet kunnen worden begrepen.

149 Vgl.: Schooten B.W. van (1995): “Een Associatief Geheugen voor Temporele Sequenties”; www.home.cs.utwente.nl/~schooten/semin/. De neuroloog Hebb had aan de hand van zijn observaties de volgende regel opgesteld: “When an axon of cell A is near enough to excite a cell B and repeatedly or persistently takes part in firing it, some metabolic change takes place in one or both cells such that A’s efficiency, as one of the cells firing B, is increased.” ‘*Metabolic change*’ – de verandering in stofwisseling – wordt meestal geïnterpreteerd als synapsgroei bij het ontvangende neuron. Als zowel de synaps als het neuron op hetzelfde moment activeren, dan groeit de synaps. Het signaal van de synaps wordt dus gecorreleerd met het signaal van het neuron. De metafoor van de zwemestafette kan hier misschien helpen. Goed getrainde leden van estafetteploegen zullen beter op elkaar ingespeeld zijn dan ongetrainde en ze zullen sneller reageren bij de wisselpunten, waardoor de kans op een overwinning stijgt. Naast zwemkracht bepaalt de snelheid van reageren op de wisselpunten immers welke ploeg de uiteindelijke winnaar wordt.

krachtiger. Ook de verbindingsterkte van synaptische verbindingen uit zich in het *gewicht* van de neurale netwerken waarin (de potentieel beschikbare neurale representaties van) onze kennis gecodeerd is opgeslagen. Het waak-slaap algoritme van Hinton werkt ook met het (veronderstelde) gewicht (the weights) van de verbindingen. Op zichzelf is de beschrijving van het waak-slaap algoritme een ingewikkeld verhaal met veel formules; te ingewikkeld om op in te gaan. Dat hoeft ook niet. Wij zijn geïnteresseerd in de theorie achter het algoritme, de theorie over het herkennen van patronen en in het bijzonder over de samenhang met het mechanisme ‘vector coding’¹⁵⁰ waarmee de *richting* van de verschillende *patronen van activiteiten* in het netwerk van synaptische verbindingen wordt gecodeerd en versterkt.

In de theorie van Hinton en de zijnen wordt dat mechanisme beschreven als een serie neurale activiteiten in een neuronaal netwerk waarin door bottom-up en top-down verbindingen de juiste vector wordt gegenereerd. Hinton c.s. gaat daarbij uit van een uit meer lagen bestaand neuronaal netwerk, dat schematisch als volgt kan worden omschreven. De inputlaag van neuronen ontvangt informatie uit de omgeving en geeft dat door aan de middelste laag – de verborgen laag (hidden layer) genoemd – die op haar beurt weer verbonden is met een output laag. Er is ook nog een ‘state-laag’, een additionele laag die kopieën ontvangt van de outputneuronen. Deze laag staat in rechtstreekse verbinding met de ‘verborgen laag’ neuronen, waar de ‘middelen’, de codes van onze kennis c.q. mentale voorstellingen zijn opgeslagen. Zo ontstaat een ‘recurrent netwerk’, een systeem dat zichzelf door zijn *herhalend vermogen* kan bijstellen en na een aantal fouten c.q. nog bij te stellen vectorcodes de gewenste output kan genereren. Iedere laag ontvangt door middel van ‘bottom-up’ en ‘top-down’ verbindingen input van iedere cel in de laag eronder én erboven. ‘Vector coding’ zorgt ervoor dat elke laag de juiste vectoractiviteit vertoont.¹⁵¹

‘Recognition’ verbindingen

In dit netwerk worden de bottom-up-verbindingen ‘*recognition*’ verbindingen genoemd, letterlijk *herinnerings*verbindingen. Door Hinton c.s. worden deze verbindingen beschreven als structuren die informatie uit de omgeving omzetten in representaties in de verborgen lagen.¹⁵² We zouden de recognitieverbindingen evenwel het best *patroonherkenningsverbindingen* kunnen noemen. Want de ‘bottom-up’ verbindingen dienen niet alleen voor het

150 We volgen hier qua gegevens Johan den Boer (2003) maar vullen deze aan vanuit Hinton et al (1995). Zie Hinton Geoffrey E, Peter Dayan, Brendan J Frey & Radford, M. Neal (1995): “The wake-sleep algorithm for unsupervised neural networks”, University of Toronto, Canada. Het geheel is doorspekt met eigen interpretaties vanuit ons voorgaande betoog.

151 Beter is het misschien om hier te zeggen de ‘meest juiste’ vectoractiviteit. “Because the hidden units are stochastic, an input vector will not always be represented in the same way”. Hinton noemt deze vectors ook wel “fantasy” vectors. “The learning makes each layer of the total representation better at reconstructing the activities in the layer below.” (Hinton et al 1995).

152 Er zijn vele verborgen lagen van neuronen, door Hinton ook wel ‘units’ genoemd, die opeenvolgend hun representaties doorgeven. “In the ‘wake’ phase the units are driven bottom-up using the recognition weights, producing a representation of the input vector in the first hidden layer, a representation of this representation in the second hidden layer and so on. All of these layers of representation combined are called the ‘total representation’ of the input,...” (Hinton et al 1995).

omzetten van de inputinformatie uit de omgeving naar representaties in de verborgen lagen van ons neuronensysteem, maar die verbindingen dienen er ook voor om de in die lagen opgeslagen en verwerkte informatie weer qua output bij de mentale hand te hebben als we met nieuwe signalen uit de omgeving worden geconfronteerd. Door die *herinnerde* bottom-up kennis *herkennen* we in de outputlaag van ons neuronennetwerk *patronen* in onze omgeving.¹⁵³ *Zo vormen we ons sociaal invoelingsvermogen en kunnen we veilig in actie komen.*¹⁵⁴

Wij vatten de gegeven omschrijvingen daarom als volgt op. De recognitieverbindingen zorgen ervoor dat de potentieel beschikbare neurale representaties van mentale voorstellingen van eerdere ervaringen – die in de verborgen lagen van ons neuronensysteem zijn opgeslagen – bij nieuwe waarnemingen automatisch als *herinnerde* mentale voorstellingen ‘bottom-up’ worden oproepen *om de nieuwe situatie te kunnen herkennen en in te voelen*, dus te kunnen beoordelen en op waarde te schatten vanuit ons sociaal (overlevings) instinct.

Generatieve verbindingen

De top-down verbindingen worden *generatieve* verbindingen genoemd. Deze kunnen de representaties in een laag reconstrueren uit representaties in de lagen eronder. De generatieve verbindingen zouden we *vernieuwingsverbindingen* kunnen noemen. Ze zorgen ervoor dat – als er nieuwe kennis wordt opgedaan – de ‘vector codes’ van de recognitieverbindingen top-down – van outputlaag naar de state-laag en van daar naar de verborgen la(a)g(en) waarin de codes van onze kennis zijn opgeslagen – worden aangepast. Dit opdat de recognitieverbindingen de ‘juiste’ vectoractiviteiten zullen vertonen als we via de inputlaag weer met nieuwe informatie worden geconfronteerd. De eerdere, verouderde representaties van onze kennis worden door de generatieve verbindingen dus steeds weer vernieuwd bij het opdoen van nieuwe kennis en ervaringen.

De waak- en de slaapfase

Het hele systeem van ‘recognitie’ en ‘generatieve’ verbindingen, van ‘bottom up’ en ‘top- down’ verbindingen, alterneert tussen twee fasen: de waak- en de slaapfase. Vandaar dat dit het *waak-slaap algoritme* wordt genoemd. Tijdens ***de waakfase worden de neuronen in de verschillende lagen aangestuurd door informatie van onderaf via de recognitieverbindingen met herinnerde meestal onbewuste mentale voorstellingen van***

153 Denk hier aan spraakherkenning en tongvallen, herkenning van talen, van letters en woorden, herkenning van gezichten en personen, herkenning van situaties en omstandigheden, herkenning van overeenkomsten en verschillen in theorieën, overtuigingen, culturen enz., enz..

154 We zeggen hier ‘veilig’ omdat het ‘overlevingsinstinct’ in ons gedrag het laatste woord heeft. Het ‘overlevingsinstinct’ en het ‘sociaal instinct’ (onze sociale cognitie, onze empathie of ons invoelingsvermogen) zijn geïntegreerde mechanismen, tezamen: het ‘sociaal overlevingsinstinct’.

eerdere ervaringen.¹⁵⁵ Tijdens diezelfde waakfase worden op grond van nieuwe informatie uit de omgeving – via de ‘state-laag’ – de vectorcodes van de synaptische *generatieve* verbindingen aangepast. Hierdoor wordt de waarschijnlijkheid vergroot dat de juiste vectoractiviteiten worden gereconstrueerd in de neuronelaag *eronder*. Tijdens **de slaapfase worden de neuronen aangestuurd door de generatieve verbindingen. Met de aangepaste codes van de generatieve verbindingen worden de codes van de recognitieverbindingen top-down aangepast.** De nieuwe informatie wordt gecodeerd in de verborgen lagen verwerkt. De codes en dus ook de kracht van de synaptische *recognitieverbindingen* worden op grond van de vectorcodes van de *generatieve* verbindingen aangepast om te waarborgen dat ze bij nieuwe waarnemingen het juiste activiteitenpatroon in de laag *erboven* kunnen produceren.¹⁵⁶

Aldus trekt het hele systeem zich op aan het elkaar afwisselen van de waak- en slaapfasen. *En zo kan het netwerksysteem patronen steeds beter leren herkennen.* De uiteindelijke response van de miljoenen synaptische verbindingen die betrokken zijn bij de representatie van items in de omgeving en van patroonherkenning, komt door ‘*trial and error*’ van het netwerk tot stand. *Zelforganisatie* van het systeem van netwerken blijkt daarbij een grote rol te spelen. Johan den Boer verwijst naar Hopfield die er als eerste op wees dat de configuratie van het netwerk zijn definitieve stabiele respons op omgevingsvariabelen krijgt door zelforganisatie. Bart de Boer van de Universiteit van Groningen heeft het fenomeen ‘zelforganisatie’ kunnen aantonen bij het ontstaan van klinkersystemen.¹⁵⁷

De complexe verbindingen in biologische netwerken in onze hersenen en de mechanismen die daarin werkzaam zijn, leiden kennelijk – zo mogen we het bovenstaande samenvatten – tot *herkenning* van patronen in de mentale representaties die we vanuit de omgeving hebben gegenereerd. Maar hoe deze ‘herkenning’ in neurale netwerken tot stand komt en in ‘split seconds’ mentale voorstellingen vormt, weten de neurologen nog niet precies.

155 In het Engels luidt de tekst: “Bottom-up ‘recognition’ connections convert the input into representations in successive hidden layers and top-down ‘generative’ connections reconstruct the representation in one layer from the representation in the layer above. In the ‘wake’ phase, neurons are driven by recognition connections, and generative connections are adapted to increase the probability that they would reconstruct the correct activity vector in the layer below. In the ‘sleep’ phase, neurons are driven by generative connections and recognition connections are adapted to increase the probability that they would produce the correct activity vector in the layer above.” Zie o.a. Hinton Geoffrey E, Peter Dayan, Brendan J Frey & Radford M. Neal (1995): “The wake-sleep algorithm for unsupervised neural networks”, University of Toronto, Canada.

156 ‘s Nachts – in de slaapfase – wordt wat we overdag hebben ‘geleerd’ in de herinnering vastgelegd. Slaap is dus heel belangrijk voor ‘leren’. Als we deze theorie van Hinton volgen dan is het zeer bedenkelijk dat er wel wordt gepleit voor het opschuiven van het aanvangstijdstip van het onderwijs omdat jongeren, pubers, veel te laat naar bed gaan en dus nog lang niet fit zijn om lessen te kunnen volgen. Pubers moeten – als ze optimaal effect willen hebben van hun ‘leren’ – op tijd naar bed gaan, lekker gaan slapen en zeker doordeweeks ‘s avonds en ‘s nachts niet met andere dingen bezig zijn.

157 Bart de Boer, van de Universiteit Groningen afdeling Kunstmatige Intelligentie, heeft met computersimulaties ‘zelforganisatie’ aan kunnen tonen bij het ontstaan van klinkersystemen. Hij denkt dat zo ook een aantal andere belangrijkste grammaticale kenmerken van taal verklaard kunnen worden. Vgl.: Boer, Bart de (2005): “The origins of vowel systems”; Oxford University Press.

Wat we met redelijke zekerheid weten is dat patroonherkenning ontstaat door ‘trial and error’, door ‘vector coding’, en door ‘zelforganisatie’ van de netwerksystemen. Ook weten we dat de verbinding tussen synapsen effectiever wordt naarmate ze vaker worden gebruikt waardoor de sterkte van de vectorcodes in de synaptische verbindingen van een netwerksysteem wordt aangepast.

Het is evenwel niet mogelijk om een onderdeel in een netwerk aan te wijzen en te zeggen dat door dat onderdeel intacte patroonherkenning plaatsvindt. Want *verschillende* netwerken kunnen betrokken zijn bij hetzelfde type informatie uit de omgeving en ook kan dat *hetzelfde* netwerk en zelfs hetzelfde neuron betrokken zijn bij meerdere typen informatie uit de omgeving.¹⁵⁸ Evenmin is het volgens Den Boer mogelijk om, wanneer we alle veranderingen bij elkaar optellen (veranderde verbindingsterkte in de synapsen of in de richting van vectoren), te verklaren hoe het netwerk in staat is om een representatie van de omgeving te creëren in de vorm van mentale beelden. Beelden die bovendien nog van individu tot individu – van student tot student – verschillen.

‘Embodied cognition’: ieder zijn eigen ‘brain-signature’

Voor het onderwijs zijn al deze constatering van grote betekenis. De wijze waarop wij de wereld waarnemen, hoe wij denken, onze intellectuele vermogens gebruiken, hoe wij invoelen en kennis van objecten en mensen aanleren en in onze hersenen verwerken en opslaan, blijkt in een zeer letterlijke betekenis *belichaamd*. (In het Engels wordt dit verwoord in het begrip ‘embodied cognition’¹⁵⁹). “Maar” – zeggen we met Den Boer – “alle humane cognitie is *geworteld in de biologie*, maar wordt tegelijkertijd *geleefd in een culturele traditie*”, waarin – zo vullen we aan – onze ervaringen betekenis geven aan de informatie die tot ons komt. Onze omgeving en onze emotieve ervaringen beïnvloeden onze biologie, en onze biologie beïnvloedt onze ervaringen en onze cultuur, oftewel onze omgeving waarvan we deel uitmaken. Wat ons intelligentievermogen betreft of wat betreft de neurale processen sociaal invoelingsvermogen en patroonherkenning, zijn geen twee

¹⁵⁸ Dit is een van de uitgangspunten van het connectionisme.

¹⁵⁹ Met embodied (belichaamde) cognition wordt bedoeld dat onze cognities ontstaan door interactie met de wereld. De netwerken in onze hersenen wijzigen voortdurend hun connectiviteitspatronen door ervaring, waarbij er door allerlei plastische veranderingen een representatie van de omgeving ontstaat. Op cit.: Boer, Johan A. den (2003): “Neurofilosofie; Hersenen, bewustzijn, vrije wil”, Amsterdam.

personen gelijk, noch biologisch, noch qua verworven cultuur en ervaring. Zo heeft iedereen zijn eigen ‘brain-signature’.¹⁶⁰

Om het fenomeen ‘embodied cognition’ nog wat meer reliëf te geven gaan we hieronder het verband leggen tussen het primaat van het voelen van emoties en het verwerven van kennis. Want spiegelneuronen mogen dan wel beschouwd worden als de belangrijkste neurobiologische onderbouwing van ons sociaal invoelingsvermogen, maar als we onze emoties niet (of niet meer) zouden kunnen *voelen*, komt het *spiegelsysteem* niet in werking. Zonder ‘voelen’ geen invoelingsvermogen of empathie. En zonder empathie kunnen we in onze sociale leefomgeving geen patronen herkennen en dus ook geen denkstrategieën aanleren. Wat weer tot gevolg heeft dat we feiten uit onze omgeving niet meer correct kunnen interpreteren, noch ze kunnen bewerken tot nieuwe inzichten.¹⁶¹ Kort gezegd: zonder gevoelens, zonder lijfelijke bewustwording van onze emoties, komt ons invoelingsvermogen niet tot stand, kunnen we ons niet in de ander inleven, en kan ons voorstellingsvermogen, onze verbeeldingskracht en ons leervermogen niet normaal werken.

3.2.9 Denkstrategieën en het invoelingsvermogen

Zoals we in Sectie II al hebben aangegeven weten we van Damasio dat emoties en gevoelens als eerste het vermogen bepalen om te redeneren en beslissingen te kunnen nemen. Van hem weten we ook dat gevoelens “*van mentale representaties voorziene emoties*” zijn. In wisselwerking met onze leefomgeving hebben we met behulp van aangeleerde denkstrategieën aan die emoties, instincten en driften – in neurale potentieel beschikbare representaties vastgelegde – cognitieve kennis over feiten en omstandigheden in onze leefomgeving toegevoegd. Het is deze kennis die het ons mogelijk maakt om onze emoties van een passende reactie te voorzien. Dankzij een goed samenspel tussen het limbisch systeem en de neocortex, meer in het

¹⁶⁰ We moeten daarom het idee verlaten dat alle leerlingen of studenten vanuit één en hetzelfde didactische concept zouden zijn te benaderen. Een citaat van Prof. Dr. Marian C. Diamond van de Universiteit van California: “Since no two human brains are exactly alike, no one enriched environment will completely satisfy all learners for an extended period. The range of enriched environments for human beings is endless. For some, interacting physically with objects is gratifying; for others, finding and processing information is rewarding; and for still others, working with creative ideas is most enjoyable. But no matter what form enrichment takes, it is the challenge to the nerve cells that is important. Data indicate that passive observation is not enough; one must interact with the environment. One way to be certain of continued enrichment is to stimulate and maintain curiosity throughout a lifetime.” Diamond, Marian Cleaves, (z.j.): “The brain ... Use It or Lose It”; a Zephyr Press publication edited by Dee Dickinson, in: *Mindshift Connection* (vol.1, no.1).

¹⁶¹ Zelfs sommige aangeboren primaire emoties vergen de hulp van de sociale omgeving en het sociaal invoelingsvermogen om geactiveerd te worden. In een lab opgegroeide apen, die aanvankelijk niet bang waren voor slangen, begonnen angst te tonen nadat ze gezien hadden – zowel live als op video – dat wilde apen bang waren voor slangen. Een primaire emotie als angst moet kennelijk geactiveerd worden door de sociale omgeving. Onderzoek ‘University of Wisconsin-Madison’ in *National Geographic* (maart 2005): “Wat is angst”. Dat gaat ook op voor mensen. Uit onderzoek blijkt – zegt Damasio – dat de aangeboren angst voor iets, niet alleen de confrontatie met het angstvoorwerp vergt, maar ook de expressie van angst door de moeder voor het voorwerp van die angst. Een keer is genoeg om ervoor te zorgen dat dit gedrag op gang komt, maar zonder die ‘ene’ keer wordt het ‘aangeboren’ gedrag niet in werking gezet. Damasio (2003): “Het gelijk van Spinoza”, Amsterdam.

bijzonder de amygdala respectievelijk het orbitofrontale hersengebied, kunnen we emoties voelen en ze zo aanpassen – moduleren – dat we ons in onze leefomgeving optimaal kunnen handhaven.¹⁶²

Het voelen van emoties

Het *voelen van emoties* is dus voor onze levensregulering heel belangrijk. Als we geen emoties zouden kunnen voelen of geen gevoelens zouden hebben en ons dus geen voorstelling zouden kunnen maken van de consequenties van ons gedrag, dan zouden we ons niet kunnen inleven in onze leef- en leeromgeving en geen sociaal wenselijk menselijk gedrag kunnen vertonen.¹⁶³ Misschien is dit te absoluut gesteld, maar voor het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ gaat het daar niet om. We kunnen het ook zo zeggen: “*Voor optimaal leren is het voelen van emoties een uiterst belangrijke voorwaarde*”. We moeten ons in onze leeromgeving kunnen inleven, waardoor we ons betrokken voelen. Dat inleven is nodig om de *denkstrategieën* (theories of mind) te leren waarmee we informatie uit onze omgeving – de aangereikte kennis van derden (auteurs en docenten) – kunnen interpreteren en bewerken tot geïnternaliseerde *functionele feitenkennis*. Dit is kennis die ons eigen is geworden, waarmee we kunnen werken en die deel uitmaakt van onze persoonlijkheid.

Signalen omgeving bereiken eerst limbisch systeem daarna neocortex

Voor het voelen van emoties zijn beide hersensystemen essentieel, zowel het limbisch systeem als de neocortex. *Signalen vanuit onze leefomgeving bereiken eerst het limbisch systeem en pas daarna de neocortex*. We voelen ook eerst de reacties

¹⁶² Dit ‘handhaven’ moeten we niet te statisch opvatten of te neutraal. Het aangeboren instrumentarium voor levensregulering zoekt niet naar een neutrale staat – vlees noch vis – tussen leven en dood, zegt Damasio (2003). Het doel is eerder een betere levenstoestand te verwirkelijken dan een neutrale; een toestand die wij, als denkende en in overvloed levende wezens, vereenzelvigen met gezondheid en welbevinden.

¹⁶³ Emoties spelen zich af in het theater van het lichaam – zegt Damasio – ze uiten zich in lichamelijke reacties, handelingen en bewegingen, in stem en gedrag, waardoor ze vaak openbaar zijn, d.w.z. zichtbaar voor anderen. Gevoelens spelen zich af in het theater van de geest. Gevoelens blijven altijd verborgen, net als andere mentale beelden. Ze worden uitsluitend waargenomen door de rechtmatige eigenaar en ze zijn het aller-persoonlijkste bezit van het organisme in wiens hersenen ze zich voordoen. Damasio’s derde boek: “Het gelijk van Spinoza” (2003) is geheel gewijd aan de aard van emoties en gevoelens; 300 bladzijden lang. In dit boek wordt ook de twee-eenheid van emoties en gevoelens duidelijk. Damasio gebruikt daarvoor het “inbeddingprincipe”. Gevoelens zijn ingebed in emoties. Emoties zijn ingebed in aandriften en motiveringen, die op hun beurt weer zijn ingebed in gedrag in verband met pijn en genot. Emoties en gevoelens vinden hun uiteindelijke inbedding in immuniteitsreacties, basale reflexen en stofwisseling. Hij verbeeldt dat in de vorm van een boom. De brede stam verbeeldt de immuniteitsreacties, basale reflexen en stofwisseling. De daaropvolgende dikke stamtakken het gedrag i.v.m. pijn en genot. De daaruit spruitende grote takken verbeelden de aandriften en motiveringen. De kleinere takken verbeelden op hun beurt de emoties en dan pas volgen de kleinste takjes en de bladeren die de gevoelens verbeelden. Door het inbeddingprincipe kunnen bijvoorbeeld immuniteitsreacties en reacties behorende bij bijvoorbeeld aandriften doordringen tot het hoogste niveau, dat van de gevoelens.

van ons lichaam¹⁶⁴. Daarna krijgen we door de werking van onze neocortex ‘weet’ van de gevoelens die aan de emotionele reacties van ons lichaam gebonden zijn en kunnen we met behulp van aangeleerde denkstrategieën adequaat ofte wel gepast handelen. Beide hersensystemen zijn voor hun functie – ‘gepast’ kunnen handelen – aangewezen op *het voelen* van emoties, maar elk van de twee systemen op hun eigen manier. Lange tijd heeft men bijvoorbeeld ten onrechte gedacht dat beschadiging van de amygdala tot het onvermogen leidde om angst op gezichten te herkennen. Voorheen dacht men ook dat er voor de herkenning van angst een eigen neurale circuit bestond, omdat patiënten met een beschadigde amygdala angst niet herkenden, maar andere emoties wel. Nu denkt men dat het waarschijnlijker is dat de uitdrukking van angst in het gezicht sterker afhangt van de ogen dan andere emoties. En nu denkt men ook dat beschadiging van de amygdala leidt tot het onvermogen *om op de ‘juiste’ manier* naar gezichten te kijken. Het onderstaande verhaal over een zwaar beschadigde amygdala mag dat illustreren.

De amygdala

Uit onderzoek¹⁶⁵ van een vrouw met een vrijwel totaal beschadigde amygdala¹⁶⁶ bleek namelijk dat ze wel degelijk angst op gezichten kon aflezen (zonder dat ze deze voelde) als ze maar gedwongen werd naar de ogen te kijken. Zonder die aandrang hield ze echter onmiddellijk op met het kijken naar de ogen en zag ze de angst dus niet meer.

Opzienbarend was dat ze ook *niet kon leren* om uit zichzelf naar de ogen te kijken. “Beschadiging van de amygdala leidt dus niet” – zo luidde de conclusie van het onderzoek – “tot het onvermogen om angst te herkennen maar tot de *verkeerde strategie* in het kijken naar gezichten.”

164 Onze ogen, oren en andere zintuigen zenden voortdurend informatie naar onze hersenen.

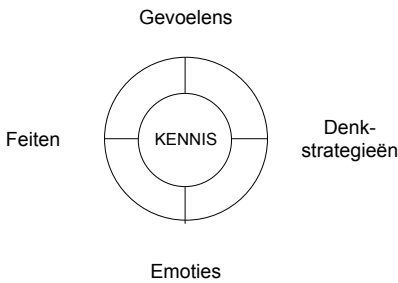
Onderzoek heeft laten zien dat deze informatie twee routes volgt. Een van de routes brengt gedetailleerde, door de hersenschors gefilterde gegevens naar de amygdala die de verwerking van emotionele prikkels versnelt ten koste van minder urgente informatie. De snelste route stuurt ruwe, onbewerkte zintuiglijke informatie rechtstreek naar de amygdala, waarbij de hersenschors volledig wordt gepasseerd. Vgl.: National Geographic (maart 2005): “Hoe werkt het brein”. LeDoux, J.E. heeft dit tweeroute-model uitvoerig beschreven in zijn boek: “The Emotional Brain”, NY 1996.

Vgl. ook: Drs Maarten Weber (z.j.): “Angst en vreesonderzoek en de consequenties voor vechtsport/weerbaarheidprogramma’s”; online: <http://home.wanadoo.nl/humandevlop.society/artikelen/webervrees.htm>. Indien men bijvoorbeeld als bestuurder van een auto op de eigen weghelft een passerende auto voor zich op ziet doemen en die slechts ternauwernood kan ontwijken, dan voelt men eerst het kloppen van het hart en het zweet in de handen, voordat men beseft dat men geschrokken is. De indirecte route werkt remmend en vertragend op de aangeboren dispositionele reacties die bij primaire emoties horen, is bewust en voert de gedragscontrole over de primaire emoties uit. De directe route schakelt in extreme situaties die indirecte route uit, wordt niet (eerst) bewust en voorkomt zo dat we te laat reageren.

165 Onderzoek onder leiding van Ralph Adolphs van de Universiteit van Iowa, waaraan ook Antonio Damasio deelnam. De conclusies uit het onderzoek sluiten aan bij ander onderzoek waaruit al bleek dat de amygdala betrokken is bij de verwerking van informatie over de oogregio van gezichten, speciaal wanneer ze bang keken (o.a. in Science 6 juni 2003 en 17 december 2004). Vgl.: Spiering Hendrik in NRC (jan 2005): “Ook zonder amygdala kan men angstige gezichten herkennen.”

166 De vrouw had overigens een normale perceptie. Haar linker- en rechter amygdala’s verloor ze door de Urbach-Wienerziekte, waardoor het amygdalaweefsel vrijwel volledig verkalkte maar alle andere hersendelen onbeschadigd bleven.

Kennelijk heeft de vrouw – zo denken wij in de trant van Damasio – in een vroeger stadium toen haar amygdala nog niet beschadigd waren, wel geleerd (door invoeling en patroonherkenning) om naar de ogen te kijken om de fysiognomie op het gelaat van de ander te verbinden met de herkenning van de emotie van angst. Want als ze met haar beschadigde amygdala (gedwongen) naar de ogen kijkt, ‘weet’ ze die verbinding wel (weer) te leggen. De cognitieve kennis van die verbinding is kennelijk nog aanwezig. En – zo denken we in lijn met het resultaat van het onderzoek – omdat ze de emotie zelf niet meer kan *voelen* kan ze de denk- of leerstrategie om verbinding te leggen tussen fysiognomie en emotie ook niet meer aanleren.



We kunnen het ook zo zeggen: door of via ons ‘gevoel’ verwerven we de cognitieve ‘kennis’ waarin *feiten* en *denkstrategieën*, en *emoties* en *gevoelens* met elkaar zijn verbonden.

Emoties en gevoelens zijn in onze kennis net zo’n twee-eenheid als feiten en denkstrategieën. De duale paren zijn ze ook onderling verbonden. Als we eenmaal geleerd hebben feiten met bepaalde denk- of leerstrategieën te

verbinden, dan blijft – bij een beschadigde amygdala – de ‘weet’- component van die kennis in stand. Maar omdat de verbinding tussen emotie en gevoel verloren is gegaan, is er – kennelijk – ook een breuk ontstaan tussen feiten en denkstrategieën. Met het verloren gaan van het vermogen om zelf een emotie te voelen en deze bij anderen als zodanig te herkennen is het *sociaal invoelingsvermogen c.q. het vermogen tot empathie* verloren gegaan. Evenals de daarmee aangeleerde denkstrategieën, waardoor we ons geen beeld meer kunnen vormen van wat er in de ander omgaat. De feiten, zoals bijvoorbeeld de fysiognomie van het gelaat, kunnen we niet meer spontaan uit onszelf herleiden tot bijvoorbeeld een emotie van angst, en we kunnen dit ook niet meer leren.

Als we dit veralgemeniseren dan kunnen we zeggen *dat we zonder ‘gevoel’ – zonder potentieel beschikbare mentale representaties van aangeboren gemoduleerde emoties – niet meer empathisch, dus op basis van ons invoelingsvermogen, kunnen leren.* De band tussen gevoelens en denkstrategieën is dan verbroken waardoor we feiten, situaties en omstandigheden niet meer goed kunnen interpreteren.

Waar emoties tot gevoelens worden verwerkt

We vinden steun voor deze gedachte bij Kolk (2002)¹⁶⁷. Damasio – zo verhaalt Kolk – heeft onderzoek gedaan naar morele competentie bij volwassen mensen *met een normale intelligentie* die op jonge leeftijd een beschadiging hebben opgelopen in het orbitofrontale hersengebied en bij mensen waarbij dit pas op volwassen leeftijd is gebeurd.

¹⁶⁷ Vgl.: Kolk, Herman (2002): in zijn inleiding over ‘Moderne Brain Imaging-technieken en inzichten over moraal’ zoals samengevat in “Over emoties en geweten”, Erasmusplein 13, nr. 2.

Het bleek dat volwassen mensen die *op jonge leeftijd* een beschadiging van de orbitofrontale hersenen hebben opgelopen – wat betreft hun prestaties op tests voor moreel oordeel – *ver onder de maat* bleven bij wat normaal verwacht mocht worden. Ze functioneerden op het niveau van een tienjarig kind. Er was dus nog wel een zeker moreel besef aanwezig maar dit had zich niet verder kunnen ontwikkelen door beschadiging van het orbitofrontale hersengebied, waar emoties tot gevoelens worden verwerkt.

Mensen die *op volwassen leeftijd* een dergelijke beschadiging opliepen, waren weliswaar geneigd tot lichtelijk asociaal gedrag, maar *hun morele competentie was nog intact*, dat wil zeggen, ze ‘weten’ nog steeds wat in bepaalde situaties goed is en kwaad. Ze ‘weten’ wat *onverstandig is of moreel fout, maar ‘voelen’ dat niet meer*. Desondanks begeven ze zich zelden op het verkeerde pad. Het moreel besef heeft zich langer – dan bij degenen die op jonge leeftijd de beschadiging hebben opgelopen – kunnen ontwikkelen met het gevolg dat het zich op een volwassen niveau in de hersenstructuur heeft kunnen vastleggen.

“Emotionele gevoeligheid” – zegt Kolk – “is noodzakelijk voor de normale ontwikkeling van een moreel oordeelsvermogen, maar wanneer het eenmaal ontwikkeld is, kan dat moreel oordeelsvermogen ook *zonder* emotionele gevoeligheid blijven functioneren. Iemand die opgroeit zonder die emotionele component, kan zich daarentegen niet voldoende morele kennis of vaardigheid eigen maken om op volwassen leeftijd over een normaal moreel oordeelsvermogen te beschikken.”¹⁶⁸

Conclusie: het ‘voelen’ van emoties is de basis van empathie: ons invoelingsvermogen en onze verbeeldingskracht. Daarmee is het ook de basis voor ons denken en ons intelligentie- of leervermogen. Wij kunnen alleen ‘invoelen’ als de band tussen onze eigen emoties en gevoelens in orde is. Als die band niet in orde is en het ‘voelen’ ontbreekt, dan is in principe het invoelingsvermogen verdwenen. Met als gevolg dat we geen patronen kunnen herkennen en geen denkstrategieën meer kunnen aanleren om feitenkennis uit onze leef- en leeromgeving te verwerven en van een mentale voorstelling te voorzien. En dan kunnen we ook geen nieuwe inzichten ontwikkelen of nieuwe kennis opdoen over onszelf, over anderen en over de fysieke wereld.

3.2.10 Reflectie en conclusies

In Sectie III hebben we het fenomeen kennis in neurologisch perspectief gezet, om meer grip te krijgen op de geheimen van het brein. We hebben

¹⁶⁸ Maakt het dan helemaal niet meer uit, kan men zich afvragen, of men gezond is of een hersenbeschadiging heeft als dat laatste maar op volwassen leeftijd is gebeurd? Bij nader onderzoek is gebleken dat gezonde mensen als zij geconfronteerd worden met morele dilemma's waarbij het geluk van een medemens op het spel staat, méér problemen hebben dan bij dilemma's die abstract en onpersoonlijk zijn geformuleerd. Ook al is een bepaald persoonlijk geformuleerd dilemma theoretisch gemakkelijk op te lossen, toch kost het gezonde mensen grote moeite om over emotionele bedenkingen heen te stappen. Ze doen dus langer over de morele besluitvorming. Mensen met een frontale hersenbeschadiging ervaren daarentegen de emotionele lading van dergelijke dilemma's niet en zullen – zo is de verwachting van de onderzoekers aldus Kolk – beide soorten dilemma's even snel oplossen. Blijkbaar maakt de emotionele component van de morele oordeelsvorming mensen slagvaardiger in ingewikkelde en onzekere situaties, maar besluitelozener in persoonlijk getinte situaties.

gezien dat we onze kennis kunnen opdelen in twee soorten kennis: *feitenkennis* – dat is dus onze declaratieve kennis van en over de wereld zoals wij die zelf van betekenis hebben voorzien – en *denkstrategieën* – de proces- of procedurekennis die ons in staat stelt om feitenkennis te construeren en met de aangeleerde kennis mentaal en fysiek iets te doen. Twee lastige begrippen om grip op te krijgen, vooral op het begrip denkstrategieën. We zullen die begrippen daarom nog wat verder aankleden. Niet alleen om meer zicht te krijgen op het fenomeen denkstrategieën, maar vooral om meer grip te krijgen op het fenomeen authentieke denkstrategieën, de denkpatronen die gekoppeld zijn aan het fenomeen empathie: het in de evolutie verworven vermogen om ons te verplaatsen in andere mensen.

De Taalstrijd

We hebben de kwestie van de taalstrijd opgevoerd om het fenomeen denkstrategieën en de verbondenheid met de neurologische processen empathie en patroonherkenning te illustreren. De discussie in de taalkunde is echter ook interessant omdat het twee zaken bloot legt die we goed kunnen gebruiken. Aan de ene kant zien we het verschijnsel van het tot stand komen van taalvaardigheden zonder dat men ooit iets gehoord heeft van een grammatica. Aan de andere kant zien we het verschijnsel van formele grammaticale regels en denkstrategieën waaraan een taal in een bepaalde leefgemeenschap moet voldoen en waarmee taalkundigen zich bezighouden. Bij het eerste verschijnsel gaat het om regels en strategieën die – zo lijkt ons in de lijn van Damasio en Tomasello te liggen – door *patroonherkenning* en *sociaal invoelingsvermogen* hoofdzakelijk onbewust oftewel ongemerkt in een sociale context worden opgedaan. Bij het tweede verschijnsel gaat het om bewuste of opzettelijke taalkundige analyses, over de structuur en opbouw van een taal en om theorievorming over de totstandkoming daarvan. Een van de resultaten van deze analyses is dat we over de precieze grammatica beschikken van onze eigen taal, maar ook van vreemde talen. We beschikken daarmee dus over de geëxpliciteerde – in woorden vastgelegde – denkstrategie van onze taal c.q. van de vreemde talen.

Aanleren van denkstrategieën

In het onderwijs maken we van dergelijke artificiële, kunstmatig in woorden vastgelegde denkstrategieën, gebruik, want als we – op school – een vreemde taal gaan leren dan ontkomen we niet aan het leren van de grammaticale regels en het leren van vreemde woordjes afgezet tegenover onze moedertaalregels en -woordjes.¹⁶⁹ De natuurlijke sociale context van de vreemde taal, waarin kinderen onbewust de voor hun vreemde taal – door invoelingsvermogen en patroonherkenning – als hun moedertaal leren,

¹⁶⁹ We onderscheiden naast “authentieke” ook “artificiële” denkstrategieën. Dat zijn de denkpatronen die niet direct gebaseerd zijn op de gekoppelde natuurlijke vermogens van sociaal invoelingsvermogen en patroonherkenning. We maken ze in onze psychische wereld aan om bijvoorbeeld te kunnen rekenen of wiskundige bewerkingen te kunnen uitvoeren, algoritmes te ontwerpen om bepaalde problemen te kunnen oplossen e.d.; ook onze taalregels behoren daartoe.

ontbreekt nu eenmaal op school. Ze moeten zich dan behelpen met het bewust aanleren van de (*geëxpliciteerde*) *denkstrategie* van de vreemde taal om van daaruit de vreemde taal eigen te maken. Zo'n denkstrategie leren ze dan aan zoals ze feitenkennis aanleren, ze maken er *mentale voorstellingen* van die ze zich kunnen herinneren.¹⁷⁰ Vergeleken met het natuurlijke, authentieke leren is dat wel een omweg. Maar zij en wij kunnen zo wel een vreemde taal leren¹⁷¹, al weten we dat dit altijd wel in zekere mate gebrekkig zal zijn. Uit praktijkervaring weten we immers dat het levensecht onderdompelen in de bijbehorende sociale context van de vreemde taal wat betreft het eindresultaat enorm veel kan uitmaken. Ga maar een tijd lang naar het land waar de vreemde taal de moedertaal is. Hoe langer hoe beter zou je hier kunnen zeggen. En hoe plooibaarder de hersenen zijn hoe beter en sneller we de vreemde taal leren.¹⁷² Voor het zevende levensjaar gaat het veel beter dan later. Maar zoals gezegd in het onderwijs zullen we vaak omwegen moeten bewandelen als een natuurlijke leersituatie niet bereikbaar is om ons doel – in het gegeven voorbeeld het leren van een vreemde taal – te bereiken.

170 Feitelijk gaat het – zowel bij (buitenschools) natuurlijk, authentiek leren als bij het leren op of vanwege school – om een mix van onbewuste en bewuste leerprocessen. We kunnen ook zeggen dat het altijd gaat om een mix van 'impliciet' en 'expliciet' leren. 'Impliciet leren' verloopt doorgaans meer 'onbewust' dan 'bewust'; terwijl dat bij 'expliciet leren' precies omgekeerd is. We mogen de begrippenparen dus niet door elkaar halen. Als het om de leerinterventie van de school gaat, gebruiken we het begrippenpaar 'expliciet leren' – 'impliciet leren' omdat we in het onderwijs altijd expliciete bewustwording van het geleerde nastreven. Dat wil niet zeggen dat we ons in het onderwijs qua leerinterventie alleen maar bezig houden met 'expliciet leren'. Onze methodisch–didactische interventie kan 'impliciet leren' beogen door leeromstandigheden te creëren (bijvoorbeeld d.m.v. participerend leren, stages e.d.) om bepaalde leerdoelen min of meer onbewust te laten 'opdoen'. Maar daar mag het niet bij blijven. We moeten daarna ook leeromstandigheden creëren waardoor leerlingen of studenten op hun (leer)ervaringen kunnen reflecteren, waardoor ze zich van het geleerde expliciet bewust kunnen worden, deze in 'taal' kunnen verwoorden en ze er met anderen over kunnen communiceren.

171 Uit onderzoek van Tomasello is gebleken dat het hebben van kennis van de taalconstructie ons helpt om woorden te leren. Woorden leren en het leren van grammaticale constructies zijn evenwel beide deel van het zelfde overall proces. Er is dus sprake van een soort wisselwerking tussen woord–leren en het leren van taal–constructies; het één helpt het ander en omgekeerd. Vgl.: Michael Tomasello (2003); hfdst. 3.

172 Dat "sneller" leren is een van de redenen waarom de Onderwijsraad adviseert om al in het basisonderwijs les in één of meer vreemde talen te geven. Zie Onderwijsraad (2008): "Vreemde talen in het onderwijs", advies 19 juni 2008. Het is te hopen – als het om Engels gaat – dat dit dan door 'native speakers' gebeurt, anders leren deze jonge kinderen alleen maar steenkolenengels, hoe goed niet-Engelstalige docenten en leerkrachten ook zijn opgeleid. Voor het zevende levensjaar zijn de hersenen nog gevoelig voor het aanleren van vreemde klanken uit vreemde talen, daarna gaat dat moeizaam en meestal gebrekkig.

We kunnen de discussie in de taalkunde gebruiken als metafoor

Op grond van bovenstaande overwegingen kunnen we de discussie in de taalkunde en onze gevolgtrekkingen daaruit wel als *metafoor* gebruiken. Want op soortgelijke manier als bij de grammatica van onze taal – zo nemen we weliswaar speculatief maar niettemin zeer aannemelijk aan – kunnen we ons ook andere denkstrategieën bewust maken, deze expliciteren en ze zo nodig moduleren. Door onze aandacht op onze onbewuste denkstrategieën of denkpatronen te vestigen – ze expliciet voorwerp van onze gedachten te maken – worden we ze bewust. We kunnen er *mentale voorstellingen* van maken. We kunnen ze analyseren, beoordelen, expliciteren en we kunnen – bewust of onbewust – besluiten om ze al dan niet te herzien, waarna ze weer een deel worden van ons organisme, van onze identiteit en van onze taciete, doorgaans onbewuste en impliciete denkstrategieën waarin ook onze emoties en gevoelens verankerd liggen.¹⁷³ Zo – dus door onze aandacht erop te richten – kunnen we ook de cognitieve strategieën aanleren die onze feitenkennis kunnen bewerken tot handelings- of actiekennis, tot competenties dus. We gaan daar nu niet op in, maar komen daar later – in Deel II – weer op terug als we het onderwijsontwerpmodel van Van Merriënboer (2002) bespreken.

Leren steunt op in de evolutie verworven neurologische processen

Wat het fenomeen denkstrategieën betreft weten we nu dat ons denken en dus ons leren van jongs af aan steunt op twee in de evolutie verworven neurologische processen: invoelingsvermogen en patroonherkenning. Doorgaans verlopen deze neurale processen ongemerkt (volledig onbewust). We zijn ondergedompeld in onze omgeving, onze cultuur, onze samenleving. We voelen die ‘in’, en ‘herkennen’ dan de regelmatigheden en de patronen die gangbaar zijn. ***Ons invoelen is primair en kleurt de patronen die we zien, met en vanuit onze eerdere ervaringen***, en die patronen slijpen in – door synaptische veranderingen – en uiteten zich in taal en in gedrag.¹⁷⁴

Leren steunt op prikkels uit de leef- of leeromgeving

Omgekeerd wordt ons invoelend denken – ons voorstellingsvermogen – op zichzelf ook bijgesteld c.q. gemoduleerd door onze *omgeving* die daarop

173 Ook cultuurverschillen tussen bedrijven berusten op denkstrategieën, onbewuste (vastgeroeste) denkpatronen die zonder bewustwording blijven voortleven en zo het samengaan van bedrijven of bedrijfsonderdelen kunnen frustreren. Dergelijke denkpatronen, die de cultuur van een bedrijf of van afdelingen binnen een bedrijf bepalen, kunnen ook gewenste innovaties, waarvoor een andere bedrijfscultuur nodig is, tegenhouden. Aandacht en bewustwording van deze culturen – deze niet meer passende denkpatronen – is dan het enige middel om uit de impasse te komen.

174 Dat denkpatronen nogal stevig in onze neurale structuur kunnen inslijpen bleek onlangs nog uit het verhaal van een jonge moeder. Zelf had ze ouders gehad die overbezorgd voor haar waren. Elk mogelijk gevaar dat hun kind kon lopen, hoe klein ook, elimineerden ze van tevoren. Het kind zelf vond dat verschrikkelijk en kon zich daaruit pas bevrijden toen ze oud genoeg was om op zichzelf te gaan wonen. Ze ervoer dat als een ware bevrijding en ze leefde gelukkig totdat ze zelf een kind kreeg. Toen voelde ze dezelfde drang tot overbezorgdheid, waaruit ze zich pas na verloop van tijd en alleen met externe hulp kon bevrijden. NRC (2008): “Rondom tien”, zaterdag 19 april. We moeten de kracht van percepties en overtuigingen niet onderschatten. Dat zullen we in de komende secties laten zien aan de hand van de theorieën van Bruce Lipton (2007)

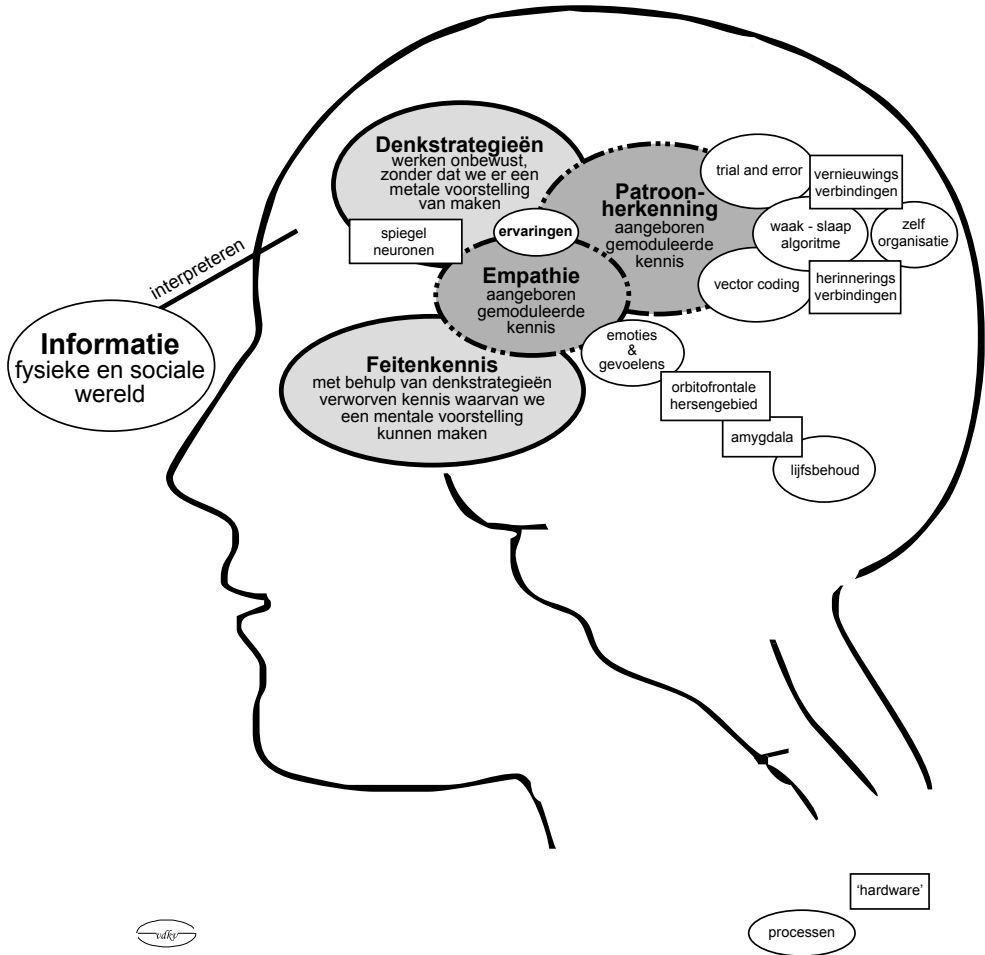
Sectie III: Wat is kennis neurologisch gezien?

invloed uitoefent. Zo leren we niet alleen in, met, door en van onze omgeving de feiten, gebeurtenissen en situaties, en ook onze normen en waarden te begrijpen en te waarderen. Maar zo leren we ze ook in taal¹⁷⁵ te benoemen: voorgestructureerd, geschematiseerd en gefilterd. Iets waar we in het onderwijs rekening mee zullen moeten houden, hoe we het ook wenden of keren. Het belang van dit inzicht is groot. Onze omgeving, onze cultuur – en daarmee ook ons onderwijs en onze taal – bepaalt voor een groot deel wie we zijn en wat we denken, zeggen en doen. In de volgende secties zullen we dat laten zien. Deze sectie sluiten we af met een schematisch overzicht van de belangrijkste punten.

Schematisch overzicht belangrijkste punten

We hebben in het voorgaande laten zien dat *zowel 'feitenkennis' als de kennis van 'denkstrategieën'* alleen door ons wordt 'geleerd' in verbinding met *onze aangeboren kennis van empathie en patroonherkenning*. In onderstaand samenvattend overzicht hebben we dat in beeld gebracht, inclusief de belangrijkste neurale 'hardware', waaruit de verschillende processen voortkomen. Daarmee geven we hier kort door de bocht geformuleerd aan dat er in het algemeen gesproken, geen kennis is zonder daaraan gekoppelde emoties en gevoelens. Alle kennis van een persoon heeft zijn eigen gevoelswaarde en betekenisstructuur, en is dus voor ieder persoon uniek, of je nu leerling of student bent, of docent, of wetenschapper.

175 Dat verklaart – op neurologische gronden – waarom taal een filter zet op onze waarneming, waarom taal onze kennis voorstructureert en schematiseert, en waarom taal ook het wetenschappelijk denken aan de banden legt van de wetenschappelijke cultuur en het jargon dat wordt gebruikt. Meer daarover in de volgende sectie.



SECTIE IV: WAT IS KENNIS VANUIT HET ONDERWIJS GEZIEN?

4.1 WAT KAN MEN IN SECTIE IV VERWACHTEN?

In Sectie I hebben we het neurologisch perspectief geschetst waarbinnen we onze studie over het ‘Cultiveren van Intelligenties’ opbouwen. We hebben gezien dat de neurowetenschappen nog geen praktisch bruikbare kennis kunnen leveren aan het onderwijs. Althans niet als het gaat om de vraag *hoe* we het best met het brein van onze leerlingen en studenten om kunnen gaan om hun intelligentievermogens optimaal te ontwikkelen en om schade te voorkomen. We moeten het voorlopig doen met – overigens zeer belangrijke – algemene inzichten.

In Sectie II hebben we daarvoor een viertal leerprincipes geformuleerd. We hebben toen ook naar de rijpingsfasen van het brein gekeken en gezien dat het brein tot rondom de leeftijd van 25 jaar nog volop in de maak is. Dat leidde tot onze conclusie dat het onderwijs hoe dan ook voor een fundamentele herijking van zijn pedagogische doelstelling staat. Daarmee gaven we de aanzet tot wat verderop in ons betoog uiteindelijk tot de stelling zal leiden dat het ‘Cultiveren van Intelligenties’ tot de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’ moet worden gerekend.

Op de vier leerprincipes bouwden we in Sectie III door. We stelden dat kennis en intelligentie heel nauw samenhangen omdat intelligentie werkt op basis van kennis. *‘Maar wat is kennis eigenlijk?’ vroegen we ons toen af. ‘Is de kennis welke het onderwijs overdraagt van dezelfde aard als de kennis op grond waarvan wij denken, leren en handelen?’* Om een antwoord op deze vraag te krijgen hebben we in Sectie III gekeken naar wat we onder ‘kennis’ moeten verstaan vanuit neurologisch gezichtspunt. In de nu voorliggende Sectie IV is onze vraag: ‘Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien.’ Dat geeft ons de mogelijkheid om beide zienswijzen met elkaar te vergelijken. We gaan in de voorliggende sectie dus op zoek naar de verschillen c.q. de overeenkomsten in de aard van kennis: neurologisch gezien versus vanuit het onderwijs gezien.

De aard van het fenomeen kennis vanuit de neurologie gezien

Vanuit de neurologische zienswijze kunnen we niet anders concluderen dan dat ‘kennis’ qua aard iets *zeer persoonlijks* is; dat hebben we in Sectie III laten zien. De ‘kennis’ waarmee we denken en handelen bestaat neurologisch uit neurale representaties van zowel waarnemingen als van herinneringen gecodeerd in neuronen, neurieten en synapsen. Iedereen, ieder mens, iedere leerling of student, en iedere wetenschapper of docent construeert of verwerft die kennis daarom op geheel eigen wijze, want er zijn geen twee mensen met dezelfde herinneringen. Dat komt vooral door de essentiële rol die onze *aangeboren kennis* speelt bij het verwerven van kennis. Die is voor ieder van ons feitelijk uniek. Ons aangeboren sociaal instinct moduleert zich voortdurend op grond van persoonlijke ervaringen en past zo ons empathisch vermogen, oftevel onze sociale cognitie, steeds weer aan aan de fysieke en sociale omstandigheden waarin we verkeren. Onze emoties en gevoelens domineren

in dit proces van kennisverwerving (uit lijfsbehoud) en bepalen zo de unieke wijze waarop we denken en handelen.

Onze sociale cognitie, oftewel ons aangeboren vermogen tot *empathie*, zorgt ervoor dat we ons in personen, situaties, gebeurtenissen, objecten of woorden, kunnen inleven, we de bedoelingen van anderen kunnen begrijpen, en we min of meer weten hoe we daarop (uit lijfsbehoud) moeten reageren. Zo zitten we neuraal in elkaar. Ervaringen hebben de patronen opgeleverd voor de *denkstrategieën* waarmee we onze *feitenkennis* aanleren. De neurale processen van *empathie* en *patroonherkenning* bepalen zo de inhoud van ons denken. Met onze aangeboren kennis *filteren* we dus de informatie uit onze leef- en leeromgeving. We verbinden in dit filterproces onze waarnemingsvoorstellingen met herinneringsvoorstellingen van eerdere ervaringen. We *nemen* daardoor niet alleen de fysieke aspecten van een object *waar* (vorm, kleur, klank, geur, kenmerkende bewegingen), maar we *voelen* daarbij in reactie op onze waarneming tegelijk ook vanuit herinnerde eerdere ervaringen onze (sensomotorische) betrokkenheid van ons hele organisme. ‘Kennis’ is neurologisch gezien dus iets hoogst persoonlijk, en feitelijk uniek, want geen twee personen voelen situaties, objecten of woorden op geheel gelijke wijze aan. Dat is feitelijk ook de boodschap die we in Sectie III hebben willen afgeven.

De aard van het fenomeen kennis vanuit het onderwijs gezien

Maar daarmee hebben we nog geen antwoord op de vraag: *‘Is de kennis welke het onderwijs overdraagt van dezelfde aard als de kennis op grond waarvan wij denken, leren en handelen?’* We hebben enige zicht gekregen op de neurologische kijk op het fenomeen ‘kennis’. We ontberen nog de kijk op het fenomeen kennis vanuit het onderwijs gezien. Op die vraag gaan we hier in Sectie IV in. We zullen laten zien dat het begrip ‘onderwijskennis’ vanuit verschillende standpunten kan worden bekeken. Afgezet tegen wat we in de vorige sectie aan neurologische inzichten hebben vergaard zullen we zien dat de aard van wat het onderwijs onder kennis verstaat slechts op afstand is te vergelijken met de aard van het neurologisch begrip kennis. Neurologisch gezien is kennis iets hoogst persoonlijk en in neuronen en synaptische verbindingen *emotief gecodificeerd* opgeslagen. Vanuit het onderwijs gezien is kennis iets dat buiten onze persoon een eigen leven heeft en in taal, oftewel *verbaal gecodificeerd*, is opgeslagen.

Duidelijk zal worden dat het fenomeen ‘kennis’ vanuit het onderwijs gezien ook slechts op afstand te koppelen is aan de neurologische inzichten die we in Sectie III gepresenteerd hebben. Die inzichten zijn weliswaar in strik wetenschappelijke zin nog speculatief, maar beloftevol genoeg om daar bij aan te sluiten. “Totdat” – zoals Damasio zou zeggen – “we ze moeten afdanken zodra er betere inzichten voorhanden zijn.”

Onderwijskennis verbeeld in de metafoor verbrandingsmotor

Als we onze metafoor van de verbrandingsmotor loslaten op wat we in deze sectie gaan doen, dan komen de volgende beelden op. In Sectie III ging het om de samenstelling van de brandstof waarop onze intelligentiemotor

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?

draait. Die brandstof bestaat uit twee soorten kennisstoffen die elkaars component zijn: feitenkennis en denkstrategieën. De stof ‘denkstrategie’ filtert de informatie die via onze zintuigen tot ons komt op een geheel persoonlijke wijze tot feitenkennis. Met name emoties en gevoelens verbonden aan ons overlevingsmechanisme en aan onze ervaringen, sturen dat proces. De aangeboren neurale processen van empathie en patroonherkenning zijn daarmee onontbeerlijk voor kennisverwerving; precies zoals zuurstof onontbeerlijk is voor de verbranding van de brandstof in een verbrandingsmotor. Alleen op het brandstof-zuurstof-mengsel van aangeleerde kennis en aangeboren kennis draait onze intelligentiemotor en kunnen we nieuwe informatie verwerken tot kennis oftewel nieuwe kennis aanleren. In Sectie IV kijken we metaforisch naar ‘onderwijskennis’ als *potentiële brandstof* voor onze intelligentiemotor oftewel naar de aan te leren kennis die het onderwijs wil overdragen. We zullen zien dat die potentiële brandstof – afhankelijk van de leertheoretische standpunten die worden ingenomen – nogal verschillend van samenstelling is. Die verschillende samenstellingen kunnen slechts bij benadering vergeleken worden met wat neurologisch aan brandstof wordt verlangd.

We benaderen het concept onderwijskennis dus vanuit een aantal leertheoretische en pedagogisch-didactische concepten en inzichten om te weten te komen hoe ons onderwijs tegen het fenomeen ‘kennis’ aankijkt. Dit om te kunnen inschatten welke weg we moeten opgaan om aan te sluiten bij de neurowetenschappelijke bevindingen van Sectie III. Omdat het in het onderwijs zowel bij ‘leren’ als bij ‘doceren’ gaat om *aan te leren kennis* hebben we deze sectie genoemd: *Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien? Centraal daarin staat de vraag: “Hoe dacht men vroeger en wat heeft nu de aandacht?”*

Kennis is een formeel objectief construct

We volgen daarmee het historisch verloop van de leertheoretische kijk op het fenomeen kennis vanuit het onderwijs gezien. Als we in het onderwijs aan kennis denken dan denken we al gauw aan boeken en aan wetenschap. We staan er niet bij stil dat alles wat is opgeschreven de neerslag is van denkprocessen, waarin feitenkennis – de inhoudelijke en declaratieve kennis waarmee we denken en redeneren – is gevormd door hoogst persoonlijke procedurele kennis oftewel denkstrategieën. Dat komt omdat de vorige eeuw – maar ook de eeuw daarvoor al – sterk werd gedomineerd door een filosofische stroming die het begrip ‘kennis’ uitsluitend koppelde aan ervaringsfeiten die wetenschappelijk zijn verwerkt en in taal zijn vastgelegd. Popper noemde deze wereld van de wetenschap, *“de formele wereld”*, de wereld van wetenschappelijk gecodeerde feiten en ervaringen. En zo spreken we ook over *“formele feitenkennis”*; kennis die in begrippen, in taal, is vastgelegd. Hoewel verschillende benamingen in omloop zijn, staat deze didactische stroming toch vooral bekend onder de naam positivisme. Alleen positieve (= empirisch verworven) feiten tellen in deze opvatting. Men beoogde een *objectief*, empirisch wetenschappelijk verantwoord wereldbeeld. Didactisch belangrijke leertheorieën van de vorige eeuw, zoals het *behaviorisme* en het *cognitivism*e waren dan ook overwegend objectivistisch van aard.

In deze cultuur is het niet verwonderlijk dat er een *objectivistische kijk op leren* ontstond en dat het onderwijs zich richtte op formele feitenkennis, oftewel op verbaal gecodificeerd *kennisbezit*. Het begrip 'kennis' werd dus gelijk gesteld met formele kennis. 'Leren' werd aan deze formele wereld gekoppeld. De wereld dus die we (alleen) kennen door een talig, (met behulp van woorden, begrippen en definities) gecodificeerd kennissysteem.

Objectivisten geloofden dat deze kennis een *object* is, een ding dat op zichzelf kan bestaan, buiten het menselijk brein. Met de werking van het brein zoals we dat thans kennen, werd (vanzelfsprekend) geen rekening gehouden; men wist niet beter. Het was het kennisobject, het ding dat op zichzelf bestaat, dat onderwezen of overgedragen moest worden als een soort consumptieartikel. Daarmee staat het standpunt van de objectivisten veraf van de neurologische inzichten over kennis.

Kennis is een subjectief construct

Onder invloed van de *constructivistische leertheorie* wordt inmiddels algemeen erkend dat kennis subjectief door een leerling of student wordt geconstrueerd en dat het fenomeen kennis *veel meer omvat dan objectieve feitenkennis*. Ook wat mensen inzetten aan ervaringskennis, aan intuïties en acties die niet of nog niet aan formele kennis zijn gekoppeld, valt nu onder het begrip kennis. Dat heeft tot een omslag in leertheoretisch en didactisch denken geleid.

Kennis in deze uitgebreide opvatting is dus qua inhoud, omvang en werking rijker dan wat objectivisten onder kennis verstaan. Het omvat immers ook verwerkte en onverwerkte ervaringen, die we als menselijk organisme in onze verschillende levens-sferen hebben opgedaan, binnen en buiten de school, in het gezin, op de club of bij het werk. We hebben het dan over een kenniswereld zoals die *tussen de oren zit, zonder de verplichte koppeling aan taal* zoals bij de objectivisten.

Popper noemde deze wereld *de psychologische wereld*, de wereld zoals ieder individu die persoonlijk beleeft. *Een wereld overigens waarover ook volgens Popper moeilijk te communiceren valt zonder formele kennis*. Maar een mens kan alleen praten over *zijn* wereld, de wereld zoals hij of zij die zelf beleeft en begrijpt. Het standpunt van de constructivisten over het begrip 'kennis' staat dicht bij de neurologisch inzichten die in Secties III zijn verwoord omdat het aandacht vraagt voor de kennis zoals die in de hoofden van mensen zit. Deze kennis wordt *impliciete kennis* genoemd ter onderscheiding van expliciete, in taal uitgedrukte kennis (Nonaka, Takeuchi, Takeuchi 1995), en ook wel *taciete kennis*, de kennis die ons zonder woorden ter beschikking staat (Polanyi 1983). Deze impliciete of taciete kennis wordt thans gezien als *de bron van onze intuïtie* waarmee we (nog) onberedeneerd en als het ware op het gevoel afgaand, snel oplossingen kunnen bedenken voor allerlei problemen die ons bezighouden.

Twee soorten onderwijskennis: expliciet en impliciet

Als we ons afvragen wat kennis vanuit het onderwijs gezien eigenlijk is, dan zouden we nu kunnen zeggen dat er twee soorten kennis zijn, die didactisch van betekenis zouden kunnen zijn. De ene soort is de formele of expliciete, de aan taal gebonden, verbaal gecodificeerde kennis. Dus de voor iedereen

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?

beschikbare boekenkennis, die buiten ons brein beschikbaar is. De andere soort is de persoonlijke kennis. In neurologische termen: de persoonlijke (expliciete) feitenkennis en de (impliciete of taciete) niet (direct) aan taal gebonden kennis van denkstrategieën zoals die alleen in ons eigen hoofd zit. In het eerste geval staat het zoeklicht dus op *formele kennis als vastgelegd erfgoed* en in het tweede geval op *kennis als (potentiële) brandstof voor ons vermogen tot denken, leren en handelen*.

Kennis is noch louter het één noch het ander; ze bevruchten elkaar

In de constructivistische zienswijze staan beide soorten kennis niet tegenover elkaar maar moeten ze elkaar bevruchten. Constructivisten verwerpen niet het doceren van formele expliciete kennis, maar zeggen dat deze kennis niet zomaar als een consumptieartikel kan worden overgedragen of aangeleerd. Formele kennis is geen ding, maar een *sociaal construct*, iets dat is ontstaan door onderlinge afspraken. Als deze kennis wordt overgedragen moeten lerenden – willen ze er daadwerkelijk iets van opsteken – deze kennis kunnen verbinden met hun persoonlijke (voor)kennis, kennis dus die ze reeds bezitten. Ze moeten de nieuwe kennis binnen hun eigen denkraam (re)construeren door daaraan betekenis te geven vanuit en voor hun eigen belevings- en ervaringswereld (= leren). Constructivisten en met name sociaalconstructivisten gaan ervan uit dat dit het best in een sociaal interactieproces kan plaatsvinden. Kennis is in deze zienswijze niet iets dat als een object is gedefinieerd, zoals het objectivisme suggereert. Noch is het iets dat louter individueel subjectief wordt gecreëerd, zoals pure constructivisten zeggen. Want kennis wordt niet alleen door ieder individu apart ge(re)construeerd, maar wordt ook steeds weer getoetst aan en gevormd door de kennis van anderen, waaronder die van docenten.

Aandacht verschuift van individu naar context: de (leer)omgeving

De leertheoretische trend binnen het constructivisme om het aanleren van kennis vooral te zien als een sociaal interactieproces zet duidelijk door, maar de *focus van aandacht* verschuift – onder invloed van antropologische opvattingen over ‘*the social nature of learning and knowing*’ – van het individu naar *de meest geschikte context* als leeromgeving. Zo wordt de laatste vijftien tot twintig jaar steeds duidelijker dat alle kennis over de fysieke en sociale wereld ‘situated’ (situatie- en contextgebonden) is. En dat leren en begrijpen *van oorsprong* een sociaal fenomeen is van ingroeien in en deelnemen aan de gemeenschap(pen) waarin men leeft en werkt, en waarbij men zich betrokken voelt. Kennis is ook in deze opvatting géén ding. Het is niet iets abstracts, noch een waarheid op zich. Het is in essentie context- en cultuurgebonden. Deze nieuwe stroming staat dicht tegen het sociaalconstructivisme aan. *De focus ligt evenwel niet op de cognitie* – oftewel op de mentale activiteiten van ‘leren’ – maar *op de sociale betrekkingen* tussen mensen en op hun betrokkenheid in en bij een (leef/leer)-gemeenschap die nodig is om ‘leren’ te laten plaatsvinden. We zouden deze stroming daarom het *sociaalrelacionisme* kunnen noemen.

Waar constructivisten een verbinding leggen vanuit de psychologische

binnenwereld naar de objectieve buitenwereld, leggen sociaalrelationisten een verbinding van de objectieve buitenwereld naar de psychologische binnenwereld.

Vergeleken met het *objectivisme* (met de aandacht op formele kennis) is het *sociaal constructivisme* (met de aandacht op het individu als constructeur van kennis) en het *sociaalrelationisme* (met de aandacht op de sociale relaties tussen individu en omgeving) een hele omslag in denken over 'kennis' en 'leren'. Dat deze omslag in denken over kennis consequenties heeft of zou moeten hebben voor het onderwijs, ligt voor de hand. Als we de leertheorieën volgen dan zou het onderwijs veel minder op formele kennis moeten gaan sturen en meer op het interactief construeren van kennis. Het onderwijs zou ook meer moeten kijken naar de sociale relaties tussen individu en omgeving om in de leeromgeving het leren, c.q. het cultiveren van Intelligenties te optimaliseren. Het antwoord op de vraag 'hoe dan?' ligt evenwel veel minder voor de hand.

We zetten een denkspoor uit

Wij pretenderen hier niet al het antwoord op deze vraag te hebben, verre van dat. Wel denken we een relevant denkspoor te kunnen uitzetten waarlangs stukje bij beetje delen van het antwoord boven tafel kunnen komen. Daarvoor moeten we eerst wat dieper ingaan op de hiervoor genoemde leertheoretische of didactische stromingen. Dat doen we in het eerstvolgende hoofdstuk. We zullen in het bijzonder ingaan op de jongste ontwikkeling op leertheoretisch en didactisch gebied, i.c. op de antropologische leertheorie, waar leren vooral wordt gezien '*as a way of being in the social world*', oftewel als een vorm van *zijn* en van *betrokkenheid* in de wereld. We zullen de verschillen laten zien tussen het *sociaalconstructivisme* en het (constructivistisch) *sociaalrelationisme*, een term die wij prefereren voor de antropologische leertheorie.

Talig doceren niet erg effectief, noch erg efficiënt

Hoewel het opwekken van verbeeldingskracht met woorden en beelden de poort kan zijn naar de fysieke en sociale wereld, zijn er beperkingen verbonden aan al (te) talig doceren dat zo nauw verbonden is met het objectivisme. Naar de leertheoretische stand van de wetenschap en naar de stand van de neurowetenschappen lijkt voornamelijk of uitsluitend talig doceren niet erg effectief, noch erg efficiënt. Leertheoretisch weten we dat kennis veel meer omvat dan alleen formeel talige, verbaal gecodificeerde kennis. Non-verbale ervaringen, die verbonden zijn met positieve en negatieve emoties, spelen een grote rol bij het kunnen verwerven en ontwikkelen van kennis. Het verbaal gecodificeerde kennissysteem en het non-verbale emotief gecodificeerde kennissysteem zijn verweven en verankerd in de identiteit van degene die leert, en alleen vanuit zijn identiteit kan hij of zij effectief en efficiënt leren. Maar ook vanuit de stand van de neurowetenschappen gezien is een puur talige aansturing van het onderwijs weinig effectief en nog minder efficiënt.

Om de gevaren te laten zien van te eenzijdig sturen op formele, verbaal gecodificeerde kennis belichten we in het laatste hoofdstuk de relatie tussen kennis, taal en denken. We zullen laten zien dat taal weliswaar als

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?

communicatiemiddel onontbeerlijk is, maar vanuit didactisch gezichtspunt grote beperkingen kent. Onze moedertaal filtert onze waarneming. Maar taal is bovenal *een reductie* van ons taciete denken, ons onbewuste denken zonder woorden. Dat geldt ook voor de formele (boeken)kennis welke het onderwijs hanteert om over te dragen. Talig overgedragen kennis leidt snel tot memoriseren en tot het geïsoleerd opslaan van die gereduceerde kennis. De gevaren gelden vooral voor puur objectivistisch georiënteerde leermethoden. Het sociaalconstructivisme en het sociaalrelationisme hebben qua leertheorie een betere uitgangspositie om die gevaren te vermijden. We zullen proberen om dat zo helder mogelijk uit de doeken te doen.

NB: vervolg gaat niet over denkmaakselkennis als rekenen of taal

Één opmerking willen we hier nog kwijt. Als we het over kennis hebben dan hebben we het alleen over die kennis welke – op de een of andere manier en hoe gebrekkig ook – een neurale representatie is van *de fysieke en sociale wereld* om ons heen. *We hebben het in het vervolg dus niet over kennis welke geen mentale representant* is van die fysieke of sociale werkelijkheid, en alleen bestaat als denkmaaksel. Wiskunde en rekenen, maar bijvoorbeeld ook grammatica en spellingsregels zijn zulke door mensen ontworpen denkmaaksels. En dat geldt ook voor veel kennis die met ICT te maken heeft. Deze van denkmaaksels afhankelijke soort kennis is weliswaar van groot belang voor het onderwijs en voor het functioneren in de samenleving, maar daarover gaat noch het *objectivisme*, noch het *(sociaal) constructivisme*, noch het *sociaalrelationisme*. Denkmaakselkennis – zoals rekenen en taal – kan weliswaar via ‘drill and practice’ worden gememoriseerd (à la het objectivisme), maar die kennis betreft *geen empirische kennis*, kennis die door observatie of ervaring, of door ondervinding en toetsing in de fysieke en sociale wereld, kan worden verworven (geleerd). Dat geldt ook voor het aanleren van vreemde talen voor zover dat geleerd moet worden met behulp van grammaticale regels en koppeling van woorden aan die van de moedertaal. Ook deze kennis kan door ‘drill and practice’ worden verworven, maar of dat de beste manier is, valt nog te bezien. In Deel II komen we hierop terug.

4.2 WAT IS KENNIS VANUIT HET ONDERWIJS GEZIEN?

In Sectie III hebben we het begrip ‘kennis’ belicht vanuit de neurowetenschap. In Sectie IV laten we zien hoe je *vanuit het onderwijs* tegen kennis en kennisverwerving kunt aankijken. Daar denkt of dacht men lang niet altijd hetzelfde over, noch vanuit de wetenschap, noch vanuit het onderwijs zelf. We zien zelfs dat de laatste veertig á vijftig jaar er een behoorlijke omslag in denken is ingezet. Een omslag die overigens nog lang niet door iedereen wordt gedeeld en duidelijk nog in ontwikkeling is. Vandaar dat we het begrip kennis benaderen vanuit de vraag: ‘Hoe dacht men daar vroeger over en wat heeft nu de aandacht?’ We doen dat in vogelvlucht aan de hand van een aantal leertheoretische en pedagogisch-didactische concepten. Het gaat om een idee te krijgen over de veranderingen in denken over het concept ‘kennis’ in relatie tot de concepten ‘leren’ en ‘doceren’. Dit om op het spoor te komen van

denkbeelden die de brug kunnen slaan naar de neurologische inzichten over kennis zoals we die in Sectie III hebben geïnventariseerd.

4.2.1 Omslag didactisch denken

In de tweede helft van de vorige eeuw heeft er een omslag in didactische denken plaatsgevonden. Het onderwijs zou veel minder op formele (boeken) kennis moeten sturen en meer op het interactief construeren van kennis. Dat is de consequentie van de leertheoretische verschuiving van formele kennis naar het construeren van kennis. Het onderwijs zou anders gezegd meer aandacht moeten geven aan *de wisselwerking* tussen gecodificeerde (formele) kennis en de persoonlijke (psychologische) belevingswereld van de leerling of de student. Op deze verschuiving gaan we nu dieper in, niet alleen omdat het huidig onderwijskundig denken sterk door deze verschuiving wordt beïnvloed, maar ook omdat er nogal wat misverstanden bestaan over de consequenties. Om dat duidelijk te maken moeten we een uitstapje maken naar de leerpsychologische hoofdstromingen achter het didactisch handelen van de docent t.w.: het positivisme respectievelijk het constructivisme.

We beschrijven een en ander met behulp van een metafoor van Popper. Deze onderscheidt drie werelden: 1. de fysieke wereld; 2. de psychologische wereld; en 3 de formele wereld.

- 1) de fysieke wereld: dit is de werkelijke, de objectieve wereld om ons heen. Het is echter ook de wereld waar je niet of nauwelijks objectief over kunt praten, want ieder mens beleeft die wereld anders en op zijn eigen manier.
- 2) de psychologische wereld: dit is de individuele persoonlijk beleefde wereld. Communicatie daarover geeft ook problemen omdat iedere mens alleen subjectief kan praten over “zijn” wereld, zoals hij die zelf beleeft. We kunnen dus niet weten of we over hetzelfde praten; misverstanden liggen voor de hand.
- 3) de formele wereld: dit is de verbaal gecodeerde wereld, de wereld ook van de wetenschap. De formele wereld is een gecodeerde beschrijving van de fysieke wereld. Begrippen worden gedefinieerd, waardoor onderlinge objectieve, beter gezegd intersubjectieve, communicatie over de fysieke wereld tussen mensen mogelijk wordt.

Als voorbeeld om het verschil aan te geven tussen “objectief” en “intersubjectief” wordt wel gegeven de ontdekking in de renaissance dat de wereld rond was en niet plat zoals ze daarvoor dachten. De “objectieve” wereld veranderde niet, die was rond bleef rond. De “intersubjectieve” kennis over de wereld werd echter in één klap op zijn kop gezet.

Constructivistische contra Positivistische kijk op leren

Constructivisten en positivisten kijken geheel anders aan tegen het fenomeen kennis en de concepten leren en doceren. In de positivistische benadering¹⁷⁶ van leren staan formele (verbaal gecodificeerde) kennis en de overdracht van deze formele, expliciete, talige kennis centraal. In de metafoor van Popper kunnen we zeggen dat de positivistische benadering rationele verbanden legt tussen de formele wereld en de psychologische wereld. Onder invloed van deze benadering is het onderwijs sinds de negentiende eeuw ingericht om die formele, rationele, in woorden vastgelegde kennis van de fysieke wereld 'over te dragen'; zo letterlijk als het hier staat. Kennelijk vanuit de verwachting dat zo'n talige overdracht een verantwoord en goed houvast zou bieden om in de praktijk, i.c. in de fysieke en sociale wereld, goed te kunnen functioneren. Leren is in deze zienswijze in overdrachtelijke zin gelijk te stellen met consumeren. En doceren is in deze zienswijze instrueren: zo en zo is dit gedefinieerd en zo en zo zit dit dus in elkaar. Daarbij wordt als karikatuur wel het beeld gebruikt van de trechter in het hoofd van een lerende, waarbij van hem of haar geen andere activiteit wordt verwacht dan dat hij of zij de leerstof zo bewust mogelijk *in zijn of haar geheugen* opneemt om die kennis *zo letterlijk mogelijk* weer te kunnen reproduceren. Dat is ook wat wordt getoetst: *verbaal gecodificeerde geheugenkennis*.

De constructivisten¹⁷⁷ stellen tegenover consumerend leren het construerend leren centraal. Leren dan wel kennisverwerving is hier een hoogst persoonlijke *mentale activiteit* van de lerende zelf, waarbij hij actief betrokken is en ook zelf de constructeur is van de kennis die hij opdoet. De constructivisten – en in het bijzonder de sociaal constructivisten¹⁷⁸ – stellen vast dat zo goed als alle kennis over de fysieke en sociale werkelijkheid feitelijk *intermenselijke denkconstructies* zijn (sociale constructen) en dat formele rationele kennis – i.c. elke verbale formalisering van de fysieke en sociale werkelijkheid – deze werkelijkheid tekort doet, deze reduceert en deze zelfs kan desintegreren.

176 We noemen deze zienswijze zo omdat de behavioristische leerpsychologie, dominant in ons onderwijs vanaf de jaren vijftig met de leerprincipes van 'drill and practice' en van geprogrammeerde instructie [vgl Simons P.R.J. (1998): "De rol van ICT in het onderwijs: een constructivistische visie", in COS jrg.10 nr 6], sterk bepaald werd door het positivisme. Het 'positivisme' is een filosofische stroming die uitsluitend rekening wil houden met kennis die op ervaringsfeiten berust en op wetenschappelijke wijze is verwerkt. De term 'positivisme' is in het begin van de 19e eeuw voor het eerst gebruikt door Saint-Simon en Aug. Comte, om er de filosofie mee aan te duiden die zich alleen op de 'positieve' (=empirische) feiten baseerde. Het 'positivisme' moest de vroegere godsdienstige en metafysische stelsels vervangen en voorgoed overbodig maken. Omstreeks 1920 ontstond hieruit het 'neopositivisme', ook logisch positivisme of logisch empirisme, soms kritisch rationalisme genoemd, dat bekend staat om zijn kritische analyse van het wetenschappelijk taalgebruik. Sinds het begin van de 19e eeuw wordt de term positivisme dan ook gehanteerd voor de duidelijk uitgesproken richting die een wetenschappelijk verantwoord wereldbeeld beoogt.

177 Simons benadrukt dat er niet één vorm van constructivisme is, maar juist vele soorten. (vgl. Recensie mini-conferentie (2006): Van theoretisch concept naar onderzoek en ontwerp van onderwijs in de praktijk: Constructivisme versus cognitivisme anno 2006"; Studiecentrum Parkland, Open Universiteit Nederland, 19 mei 2006.) Wij gaan niet in op de verschillende stromingen binnen het constructivisme, maar belichten alleen het gemeenschappelijke. Ons doel is niet het voeren van een wetenschappelijk discours, maar het bieden van praktische denklijnen voor het vernieuwen van het onderwijs op grond van leertheoretische essentialia.

178 Vgl. Simons P.R.J.: "De rol van ICT in het onderwijs: een constructivistische visie", COS jaargang 10 nr. 6.

De basisaanname van vooral de sociaalconstructivistische stroming is dat mensen hun (sociale) werkelijkheid construeren door wederzijdse beïnvloeding. Mensen zijn hierbij steeds uit op het bewaken en verstevigen van hun eigen identiteit; dat is althans de leertheoretische grondstelling.¹⁷⁹ De *subjectiviteit van de menselijke waarneming* en oordeelsvorming wordt in deze stroming dus tot uitgangspunt genomen. Niet dat er geen gemeenschappelijke betekenisconstructie mogelijk is. Deze is echter niet vanzelfsprekend een objectieve representant van de fysieke en sociale wereld, noch is deze voor iedereen geheel gelijk. *Mensen gaan in hun omgang met de werkelijkheid van de wereld om hen heen vooral af op de subjectieve interpretatie ervan in en door de (sub) cultuur waar zij deel van uitmaken.* Anderen bepalen daardoor in belangrijke mate hoe wij de werkelijkheid ervaren en hoe wij daarin onszelf zien. Het constructivisme stelt zich hiermee niet op tegenover objectieve kennis of tegen instructie. *Wel tegenover leren of kennisvererving louter als een reproductie van formeel in woorden gedefinieerd consumptiegoed.* Constructivisten gaan ervan uit dat het brein informatie vanuit de fysieke en sociale wereld als het ware filtert, en er een eigen unieke (psychologische) werkelijkheid (i.c. kennisconstruct) van maakt. Eerder dan in termen van formele beschrijvingen zien constructivisten kennis dus meer persoonlijk geconstrueerd op basis van interactie, ervaring en voorkennis¹⁸⁰. Constructivisten stellen leren daarom gelijk aan “betekenis geven aan (leer)ervaringen”.¹⁸¹ Zij vinden het daarom meer voor de hand liggen *om een lerende zelf de fysieke en sociale wereld om hem heen te laten verkennen, ordenen en formaliseren om zo de verlangde kennis op te bouwen.* Ook met betrekking tot deze zienswijze zijn karikaturen ontstaan, waarbij met name het criterium ‘zelfstandigheid’ van de lerende wat al te geïsoleerd wordt benadrukt.¹⁸² De constructivistische benadering gaat voor leren weliswaar

179 Het is evenwel de vraag of deze grondstelling in het sociaal constructivisme in didactisch opzicht wel voldoende uit de verf komt. Wij denken met Barab & Duffy (1998/2000) van niet. De grondgedachten van het sociaal constructivisme komen we namelijk ook tegen in de antropologische leertheorie, die door het werk van Lave en Wenger vorm heeft gekregen bij antropologen en bij constructivisten. De theorie over ‘situated learning’ neemt duidelijk een radicalere positie in ten aanzien van leren en identiteitsvorming. Kennelijk is het sociaal constructivisme sterk beïnvloed geweest door de antropologische zienswijze op leren. Dat klopt ook wel als we Barab en Duffy volgen. “Feitelijk” – zeggen Barab & Duffy (1998/2000) – “is er praktisch geen auteur op het gebied van ‘situativity theory’ te vinden die niet refereert aan het werk van de antropoloog Jean Lave”. Maar – zo vervolgen ze – vele discussies binnen onderwijskringen over ‘situated cognition’, zijn nog steeds gefocust op de contextuele invloeden “with respect to cognition and not with respect to identity creation, or the reciprocal influence of negotiated meanings, identities, and the communities through which it all emerges”. Naast overeenkomsten zijn er dus ook kenmerkende verschillen tussen beide leertheorieën.

180 Vgl. Van der Sanden, Streumer, Doornekamp, Teurlings (2001): “Bouwstenen voor vernieuwend vmbo: Hfdst 3 Competentie-ontwikkeling en constructivisme”.

181 Vgl o.a. Duffy & Cunningham, (1996): “Constructivism: Implications for the Design and delivery of Instruction”; in “Handbook of Research for educational Communication and Technology”; London.

182 De oratie van Mevr. Van der Werf, hoogleraar onderwijs en leren aan de RU Groningen en de recensie van de miniconferentie over constructivisme versus cognitivisme anno 2006, maken dat overduidelijk. Zie Werf, M.P.C. van der (2005): “Leren in het studiehuis; consumeren, construeren of engageren?”, oratie. En in reactie daarop ook: Recensie mini-conferentie (2006): Van theoretisch concept naar onderzoek en ontwerp van onderwijs in de praktijk: Constructivisme versus cognitivisme anno 2006”; Studiecentrum Parkland, Open Universiteit Nederland, 19 mei 2006.

uit van construerend leren waarbij de eigen activiteit een uiterst belangrijk criterium is, maar voor doceren gaat het uit van het faciliteren van de daarbij beoogde leerprocessen.

Als we dit vertalen in het drie-werelden-model van Popper dan zien we dat de positivist/objectivist verbanden legt tussen de formele wereld en de psychologische wereld (om de fysieke en sociale wereld te begrijpen). Terwijl de Constructivist verbanden legt tussen de fysieke en sociale wereld en de psychologische wereld, om via deze weg de verbinding te leggen met de geformaliseerde verbaal gecodificeerde wereld. In deze laatste benadering construeert de lerende *zelf* zijn kennis(constructen), geënt op zijn reeds bestaande kennis(constructen), en stemt hij of zij dit bewust of onbewust af op de kennisconstructen van anderen. Bij het construeren van kennis wordt door de lerende zo een brug geslagen naar de formele, talige wereld (de derde wereld volgens Popper). Kennisoverdracht en instructie door docenten wordt daarbij niet verworpen, integendeel. Er zijn binnen het constructivisme wel stromingen die dat doen, maar dan gaat het – volgens Simons – om excessen van het constructivisme.¹⁸³

Hoe kijken de positivist en de constructivist aan tegen doceren?

Voor een positivist staat 'leren' gelijk aan wat de school overdraagt aan formele, feitelijke (vak)kennis, de rest is informeel en is voor de docent didactisch niet relevant. 'Doceren' wordt in deze zienswijze dan ook bepaald door het behavioristische '*drill and practice*': het overdragen van gecodificeerde, talige kennis, aangereikt door derden (docent, manager, computer) door memoriseren en erin stampen. Zowel het concept 'leren' als het concept 'doceren' draait hier om 'knowledge reproduction': het reproduceren van wat anderen aan objectieve (empirisch geverifieerde) kennis hebben verwoord. De constructivist daarentegen koppelt kennis niet zoals de positivist doet uitsluitend aan formele feiten, maar koppelt kennis (formele kennis en informele kennis) aan het leren van de lerende zelf. Dus aan zijn **mentale activiteiten en vaardigheden op het gebied van denken, leren, waarnemen, herinneren, of probleemoplossen**, en daarmee aan de ontwikkeling van zijn competenties.¹⁸⁴ Omdat volgens de constructivist geen twee mensen over dezelfde kennis en ervaring beschikken, zal ook ieder mens nieuwe kennis op een geheel eigen wijze verkennen, ordenen en formaliseren. Voor de constructivist is het proces van continu leren, van formeel bewust (verbaal) en informeel onbewust (non-verbaal) construeren van betekenisvolle kennis en van betekenis geven aan (leer)ervaringen, daarom wèl didactisch relevant. Kennis, ook formele, talige kennis, is in de visie van de constructivist pas echte kennis wanneer het opgenomen is in de persoonlijke belevingswereld van de lerende, ofte wel opgenomen is in zijn impliciete (tacieta) kennisgeheel van denk- en handelingmodellen en -strategieën. Leren

¹⁸³ Vgl Recensie mini-conferentie (2006): Constructivisme versus cognitivisme anno 2006", p.6.

¹⁸⁴ Hoewel de begrippen kennis en competentie beide betrekking hebben op het vermogen tot (adequaat) handelen vallen beide begrippen niet samen. Bij competenties komen naast feitenkennis en kennis in de zin van denk- en handelingsmodellen ook psychische en fysieke eigenschappen om de hoek kijken om metterdaad te kunnen handelen.

is vanuit de constructivistische visie dus een continu proces en alle nieuwe kennis, ook talige kennis, wordt geconstrueerd als uitbreiding of verdieping of herordening van bestaande mentale kennismodellen – cognitieve schemata – die in het brein zijn opgeslagen. Het didactisch handelen van de docent baseert zich (in theorie), zo zouden we kunnen zeggen, op de wisselwerking tussen individu en omgeving omdat alleen die kennis wordt opgeslagen die als nuttig, relevant en betekenisvol wordt ervaren en iets nieuws toevoegt aan de reeds verworven mentale kennisconstructen. Of anders gezegd: de docent baseert zich (in theorie) op de wisselwerking tussen de (persoonlijke) impliciete, onbewuste kennis en de (aangereikte) expliciete, verbaal gecodificeerde kennis. Zowel leren als doceren draait hier om ‘knowledge (re) construction’.

Van kennis als object naar kennis als sociale constructie

Vanwege de verschuiving van kennis als object naar kennis als sociale constructie heeft de constructivistische visie op leren grote consequenties voor het didactisch handelen, omdat deze niet meer als vanzelfsprekend wordt afgeleid van de logische ordening van het vak (vakdidactiek). Constructivistisch didactisch handelen bestaat uit *het scheppen van gunstige leervoorwaarden en omstandigheden* in een rijke of krachtige leeromgeving voor de lerende zelf.¹⁸⁵ Een leeromgeving waarin de te leren kennis niet als een consumptief goed wordt overgedragen, maar waarin de te leren kennis – gefaciliteerd door de leeromgeving – door de lerende zelf kan worden ge(re)construeerd. Een leeromgeving dus, waarin de lerende wordt uitgelokt, uitgedaagd en gestimuleerd te leren vanuit zijn eigen denken en affiniteiten. Hij of zij wordt niet gedwongen te leren in een didactisch keurslijf dat als algemeen geldend is bedacht. Leerlingen en studenten leren in de constructivistische visie volgens Simons (1998) *het beste*:

- a) wanneer er een actieve rol is voor de lerenden zelf: ze hun leeractiviteiten zelf kunnen ontwerpen, bewaken en toetsen en ze samen met anderen kunnen reflecteren op eigen gedrag en opgedane (leer)ervaringen,
- b) wanneer ze kunnen leren in de context van een concrete werkelijkheid,
- c) wanneer ze in de gelegenheid worden gesteld hun eigen perspectieven geleidelijk te ontwikkelen, en
- d) wanneer ze met elkaar kunnen samenwerken aan betekenisconstructie.

In de constructivistische visie zal het (sec) aanbieden van – doorgaans ook nog over vele vakken uitgesplitste – formele (verbaal gecodificeerde) leerstof daarom moeten worden verlaten, omdat dit alleen gefragmenteerde ervaringen oproept en het opbouwen van geïntegreerde kennismodellen eerder in de weg

¹⁸⁵ Het begrip ‘krachtige leeromgeving’ is een uitwerking geworden van een constructivistisch ideaal voor leeromgevingen. Dit zijn leeromgevingen: waarin leerlingen uitgedaagd worden om samen met elkaar actief te leren, met een duidelijk zicht op de functionaliteit van het leren en het geleerde (toepassingsperspectief); waarin het leren wordt gesitueerd in een concrete context; en waarin de authenticiteit van die context zo hoog mogelijk is. Hierdoor kunnen leerlingen vooral vanuit intrinsieke motivatie leren en worden zij geacht zoveel mogelijk zelfstandig hun leren te sturen en te controleren. De docent is hierbij meer coach en begeleider dan overdrager van informatie. Simon P.R.J. (1998): “De rol van ICT in het onderwijs: een constructivistische visie”; COS jgn 10 nr. 6.

staat dan dat het dit bevordert.¹⁸⁶ De gedachte daarachter is dat een lerende die de samenhang ervaart van alle kennis die hij opdoet, in nieuwe meer complexe situaties effectiever zal handelen dan een lerende die slechts beschikt over gefragmenteerde kennis van een samenhangend kennisdomein.¹⁸⁷

De van ouds bekende didactische driehoek – met *de docent* als bron van vakkennis en vakdidactiek, *de leerstof* als objectief geformaliseerde kennis, en *de lerende* aan wie de leerstof wordt overgedragen – wordt daarom in de constructivistische zienswijze vervangen door de lerende, die zijn leerproces zelf ordent met behulp van leerbronnen in een krachtige intrinsiek motiverende leeromgeving. De docent in deze school is niet meer uitsluitend of voornamelijk de vakdidacticus, maar is samen met de andere docenten en samen met de lerenden eerst en vooral *de facilitator: de (mede)organisator van de leeromgeving, en voorts ook de manager, de begeleider, één van de leerbronnen, sparring partner, teamplayer, e.d..*

Deze (copernicaanse) wending van de kijk op kennis en leren en op de rol van de docent in het onderwijs heeft ook consequenties voor de wijze van toetsen en voor de inrichting van de leeromgeving.

Toetsen: van reproductie naar gedragsbeoordeling

De positivist hecht uiteraard aan geformaliseerde standaard toetsen die *voor iedereen gelijk* zijn en *aansluiten bij de geformaliseerde expliciete, verbaal gecodificeerde kennis* van de diverse vakgebieden. Zo'n toets dwingt de lerende dus om bewust te anticiperen op de wijze waarop formele kennis verbaal gecodificeerd is geformuleerd. De constructivist zal hier dan ook zeggen dat dit de lerende dwingt om formuleringen **uit het hoofd te leren**, waarbij de toepasbaarheid geblokkeerd kan worden als deze kennis niet verbonden is met een reeds aanwezig kennisconstruct of denk- en handelingsmodel.¹⁸⁸

Een goed afgelegde toets is dan ook bepaald geen garantie dat kennis heeft geleid tot toepassingsbekwaamheid.¹⁸⁹ Omgekeerd kan een lerende die een slechte toets heeft afgelegd wel degelijk handelings- of toepassingsbekwaam zijn. Alleen zijn begripsformuleringen sluiten niet aan bij de formele in

186 Simons zegt dat “het opdelen van kennis en vaardigheden in kleine eenheden leidt tot moeilijkheden bij het oplossen van complexe problemen. Vgl.: Simons P.R.J. (zj ± 2006/2007): “Zes misverstanden over het nieuwe leren”, <http://www.scienceguide.nl/article.asp?articleid=102908>. Simons keert zich hier niet tegen het opdelen van kennis in afzonderlijke componenten, maar wijst op de moeilijkheden die er zo kunnen ontstaan bij het oplossen van complexe problemen.

187 Niet de afzonderlijke vakken, maar de aan te reiken (vakdoorbrekende) onderwijsleertaken zouden dan ook het ordeningscriterium moeten zijn om kennisdomeinen te ontdekken en te verkennen.

188 Men spreekt in dit verband wel van “inert knowledge”, trage kennis. Dit is kennis waarover de lerende wel beschikt, maar die niet spontaan zal of kan worden ingezet bij het oplossen van praktische problemen. Als praktisch voorbeeld van “trage kennis” wordt ook wel gegeven een kind van zes dat niet weet hoeveel drie keer drie is. Even later kan ze spontaan zingen: “drie keer drie is negen, ieder zingt zijn eigen lied, drie keer drie is negen ieder zingt zijn lied” (toespraak Carel van den Heuvel, toenmalig algemeen directeur KPC Groep, 1999).

189 Vgl. Van der Sanden, Streumer, Doornekamp, Teurlings (2001): “Bouwstenen voor vernieuwend vmbo; hfdst 3 Competentieontwikkeling en constructivisme (2001); verwezen wordt naar Roblyer, Edwards & Havriluk (“Integrating educational technology into teaching, New Jersey 1997) en naar Stark, Gruber, Graf, Renkl & Mandl (“Komplexes lernen in der kaufmännischen Erusbildung: Kognitive und motivationale Aspekte”, Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik; 1996).

de toets gevraagde (gecodeerde) vakkennis. Daarom is de constructivist voorstander van het afleggen van proeven van bekwaamheid op praktijkniveau, neergelegd in portfolio's.¹⁹⁰ Uit het afleggen van proeven van bekwaamheid kan – zonder de kennis zelf (geïsoleerd) te meten – blijken of kennis tot kunde heeft geleid. Het kunnen prevaleert bij de constructivist boven het (verbaal) uit het hoofd kennen. Overigens zonder het belang van dit laatste te ontkennen. In het kunnen speelt heel vaak ook verbale kennis een rol. Zo is kunnen handelen in veel gevallen verbaal handelen of handelen op basis van heel specifieke talige kennis.

Van 'weten' naar 'begrijpen'

De toetsing verschuift in de constructivistische visie van *reproductie van de vereiste formele kennis* naar een *beoordeling van vaardigheden of competenties waaruit blijkt dat de vereiste kennis is ge(re)construeerd*.¹⁹¹ In de klassieke (positivistische) opvatting is een toets een instrument om te meten of de lerende voldoende kennis reproduceert precies zoals die is aangereikt. Het gaat om het *weten*. De positivistische toets, toetst met andere woorden *verbaal gecodeerde geheugenkennis*.¹⁹² Constructivistisch leren en toetsen gaat uit van *begrijpen*. Toetsing is voor constructivisten een manier om toepassings- of handelingsbekwaamheid (= verworven competentie) vast te stellen. Competenties toetsen is daarom leerwegaafhankelijk, wat de nodige ruimte biedt aan portfoliobeoordeling en verschillende andere vormen van 'assessment', waaronder die ten behoeve van een erkenning van elders verworven kwalificaties.

4.2.2 Van constructivisme naar sociaalrelationisme

In het voorgaande zijn we ingegaan op het verschuiven van de leertheoretische aandacht voor het overdragen van formele kennis naar de aandacht voor het construeren van kennis. Nu belichten we de verschuiving van de leertheoretische aandacht voor *de mentale leeractiviteiten van de student als individu* – die zijn kennis construeert door middel van sociale interacties – naar de aandacht voor *de sociale omgeving* waarin leerlingen of studenten *sociale leerbetrekkingen of leerrelaties* kunnen aangaan. Waar constructivisten

¹⁹⁰ Een 'portefeuille', opbergmap, dossier, of ander opbergmiddel, waarin bewijsstukken worden verzameld waaruit blijkt dat de lerende getoond heeft over bepaalde voor beroep, vak, of functie vereiste persoonlijke bekwaamheden en beroepsvaardigheden (competenties) te beschikken.

¹⁹¹ KPC Groep Den Bosch heeft een "Visiedocument Authentieke Toetsing" ontwikkeld onder de titel: "Laten zien wat je kunt", waarin uitgebreid op authentiek toetsen wordt ingegaan en de omslag van eindtermgericht toetsen naar contextgericht toetsen in beeld wordt gebracht.

¹⁹² "In het onderwijs, waar we formele kennis ten behoeve van de communicatie nodig hebben (of denken nodig te hebben), lopen we voortdurend in de valkuil te denken dat opgeslagen kennis dezelfde vorm moet aannemen als de kennis zoals die is aangereikt. Dit wordt nog verergerd door het feit dat we bij de toetsing de geformaliseerde kennis zo zuiver mogelijk terug willen zien. Een kind dat nieuwe kennis echt heeft geïntegreerd, dus niet gelabeld aan een vak of examen maar aan zijn eigen kennissysteem, heeft het in het onderwijs moeilijker dan een kind dat de kennis netjes onthoudt binnen de door het onderwijs gegeven context van vak en examen. De laatste reproduceert op een vraag direct een volledig correct antwoord, de eerste laat een stilte vallen, aarzelt en geeft een antwoord dat in de buurt komt. Toch nog even beter bestuderen Frans, is het welgemeende advies van de docent." Citaat uit interne notitie van Harry Gankema, senior adviseur KPC Groep, Den Bosch.

het fenomeen ‘leren’ situeren in de hoofden van individuen, situeren sociaalrelationalisten ‘leren’ in de leef- en leeromgeving. Het gaat in deze zienswijze om gemêleerde leerwerk- of praktijkgemeenschappen waar leerlingen of studenten worden ingeleid in de praktijk(kennis) van het kennisdomein van hun keuze door deel te nemen aan de activiteiten van die gemeenschappen. Die laatste verschuiving vindt zijn oorsprong in de antropologische leertheorie van Lave en Wenger c.s., die nogal radicaal verschilt van de gebruikelijke leertheorieën. Kennis is in de antropologische zienswijze onlosmakelijk gesitueerd in de sociale wereld en ‘leren’ is derhalve in de eerste plaats “a way of being in the social world” en niet “a way of coming to know about it” (Lave & Wenger 1991:24). Sasha A. Barab & Thomas Duffy (1998/2000) hebben die verschuiving helder in kaart gebracht, al ging dat aanvankelijk niet van een leien dakje.¹⁹³

Van aandacht voor het individu naar aandacht voor sociale betrekkingen

“We zijn getuige” – zeggen Barab & Duffy over het laatste decennium van de vorige eeuw – “van een periode waarin theorieën over leren in opperste staat van beroering schijnen te zijn”. Van cognitieve theorieën die de nadruk leggen op het denken van individuen, verhuisden we naar theorieën die de nadruk leggen op het sociale karakter van kennis en betekenis. En nu verhuizen we weer naar ‘situatieve theorieën’ die de nadruk leggen op het wederkerige karakter van de interactie, waarin individuen, kennis, kenvermogen en betekenis geven, worden beschouwd als sociaal en cultureel geconstrueerd. In deze theorieën die van antropologische oorsprong zijn, worden de interacties met de wereld niet alleen gezien als het produceren van betekenissen over de fysieke en sociale wereld, maar vooral als *het produceren van identiteiten*. Hoewel de laatste decennia de dominante verschuiving van aandacht in de richting van ‘a situated perspective of cognition’ is gegaan, is er – volgens Barab en Duffy – een aanzienlijke variatie in wat onder ‘*situated cognition*’ zou moeten worden verstaan, of onder ‘*situativity theory*’, de term die Barab en Duffy prefereren. Die verschillende interpretaties hebben Barab en Duffy in kaart gebracht.

Worsteling met de concepten constructivisme en sociaalrelationalisme

Barab en Duffy hebben daarvoor de nodige verbindingen gelegd tussen het constructivisme – de huidig dominante leertheorie – en ‘situativity’, de antropologisch geïnspireerde leertheorie, die wij het ‘*sociaalrelationalisme*’ noemen.¹⁹⁴ Interessant is hier te weten dat Barab ‘a situativity theorist’ is en Duffy ‘a constructivist’. Beide theoretici worstelden dan ook naar eigen zeggen met het onderscheid tussen de concepten ‘situativity’ en ‘constructivism’.

¹⁹³ Barab, Sasha A., & Thomas Duffy (1998; reprinted 2000): “From Practice Fields to Communities of Practice”, Nov.20, CRLT Technical Report No. 1-98; Indiana University.

¹⁹⁴ Woordenboeken geven geen vertaling voor de term ‘situativity’. Wij gebruiken daarvoor de term ‘sociaalrelationalisme’. Wij verstaan daaronder en dus onder de term ‘situativity’: het ‘leren’ in een natuurlijke context: dus het natuurlijk, authentieke, leren zoals dat van jongs af aan – vanaf baby tot en met volwassene – plaatsvindt. Dit ‘leren’ wordt gekenmerkt door de aard van de sociale betrekkingen tussen allen die in of bij de (leer)gemeenschap betrokken zijn. Een succesfactor is als experts hun kennis delen met nieuwkomers en samenwerken bij de ontwikkeling van een kennisdomein. Lave en Wenger gebruiken hiervoor de term ‘situated learning’. Ook de auteurs, Barab en Duffy, delen deze antropologische zienswijze op leren.

Samen probeerden ze daarom hun vingers achter deze twee invalshoeken op leren te krijgen. Gaandeweg ontdekten ze dat – hoewel hun theorieën verschillende referenties gebruiken en ontegenzeggelijk ook hun eigen gespecialiseerd taalgebruik hebben – beide concepten vele onderliggende overeenkomsten vertonen, die voor beide onderzoekers nog duidelijker zichtbaar werden toen het aankwam op het ontwerpen van leercontexten.¹⁹⁵ Het is dan ook vooral met het oog op het ontwerpen van leeromgevingen, dat ze het ‘situated perspective’ van cognitie, i.c. van ons mentale kenvermogen, langs twee sporen (of thema’s) hebben onderzocht: a) langs het spoor van *het leerpsychologische perspectief van ‘situativity’* en b) langs *het antropologische perspectief van ‘situativity’*. Concentreert het eerst genoemde perspectief zich vooral op de “situatedness of meaning or content”, het antropologische perspectief concentreert zich liever “on communities and what it means to learn as a function of being a part of a community.” Om de verschillende invalshoeken van Barab en Duffy goed te begrijpen zullen we eerst kort de antropologische leertheorie belichten aan de hand van het werk van Lave en Wenger.¹⁹⁶ Daarna zullen we – naar aanleiding van de bevindingen van Barab en Duffy – uitgebreid ingaan op de didactische verschillen tussen het *sociaalconstructivisme* en wat wij noemen het *sociaalrelationalisme*.

‘Situated learning’

De antropologische leertheorie heeft vooral aandacht gekregen door het werk van Lave en Wenger. In hun monografie “Situated learning; Legitimate peripheral participation”¹⁹⁷, – voor het eerst gepubliceerd in 1991 en inmiddels gevolgd door vele herdrukken –, leggen Lave en Wenger de fundamenteën bloot van wat wij zelf zijn gaan noemen: *het natuurlijke, authentieke leren*.

Daaronder verstaan we het leren zoals dat van jongs af aan plaatsvindt. We worden geboren. Komen in de sociale omgeving van onze ouders, vriendjes, clubs, school, en werk. Groeien op in wisselwerking met de omgeving. Nemen samen met anderen deel aan allerlei activiteiten in verschillende maatschappelijke verbanden of gemeenschappen en worden daar ook deel van. Zo geven de omgeving, de ouders, de maatschappij, de club, de school, en beroepen aan de nieuwkomers hun cultuur en kennis door, de zeden en gewoonten, de heersende denkbeelden over goed en kwaad, de wijze waarop men met elkaar omgaat, hoe iets moet worden begrepen en moet worden aangepakt, enzovoort. En zo worden we ook wie we zijn, deze unieke persoon met eigen denkbeelden, zeden, gewoonten en gebruiken, die dit en dat kan, daar zo en zo over denkt, en die zich zo en zo gedraagt (of misdraagt). Omgeving, cultuur, zeden en gewoonten, denkbeelden, overtuigingen en

¹⁹⁵ “We found ourselves continuously forwarding similar principles and advocating for similar learning contexts” – zeggen Barab en Duffy in hun “Woord vooraf”.

¹⁹⁶ Voor een meer uitgebreid overzicht zie ons VDKV-paper Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J. Verwater (2007): “Participerend leren in ‘Communities of Practice’; KPC Groep, Den Bosch.
¹⁹⁷ Lave, Jean & Etienne Wenger (1991): “Situated learning; Legitimate peripheral participation”; Cambridge University Press.

dergelijke *reproducen* zich op die manier en veranderen – afhankelijk van hoe men er tegenaan kijkt – de wereld om ons heen ten goede of ten kwade.

‘Learning in situ’: het natuurlijke, authentieke leren

Lave en Wenger hebben het over ditzelfde natuurlijke, authentieke leren. ‘In situ’ betekent vanuit het latijn ‘in de natuurlijke omgeving’, ‘in de *oorspronkelijke* toestand’, of ‘op de plaats van ontstaan’. ‘Learning in situ’ kan dus vertaald worden met *leren in de natuurlijke, authentieke omgeving van de ‘real live world’ waarvan we deel uitmaken*. De auteurs denken dan ook steeds vanuit ‘*the social nature of learning and knowing*’ (1991:61). De auteurs ontvouwen in “Situating learning” een kijkwijze op dit natuurlijke leren. Een kijkwijze, ‘a social theory of learning’, die leren niet benadert vanuit geïnstitutionaliseerde schoolpedagogische of leerpsychologische theorieën, maar vanuit zijn natuurlijke *sociale oorsprong*. “We wilden duidelijk maken” – zegt Wenger (1998¹:100 ev) – “*dat leren niet plaatsvindt door het omzetten van een curriculum, maar door veranderende vormen van deelnemen in een sociale context die zo is gestructureerd dat de kennis die moet worden opgedaan zich als vanzelf opent voor nieuwkomers.*”

De auteurs verzetten zich daarmee tegen de gangbare opvattingen over leren, zoals die vooral in het onderwijs worden toegepast. Ze zetten zich af tegen de gangbare gedachte:

- a) dat leren een strikt individueel proces is,
- b) dat leren een begin heeft en een eind,
- c) dat leren het best kan worden apart gezet van de rest van onze activiteiten, en
- d) dat leren het resultaat is van doceren ¹⁹⁸.

Leren is geen strikt individueel proces maar een proces van ‘participation’

Leren is in de opinie van Lave en Wenger dus geen strikt individueel proces, net zo min als identiteitsvorming een strikt individueel proces is. ‘Leren’ wordt in het sociaalrelationisme dus niet zozeer gezien als het aanleren of verwerven van kennis, maar vooral als een *proces van ‘social participation’*. Van participeren in een (leef/leer)omgeving, waarin de aard of het karakter van de context van doorslaggevend belang is. Lave en Wenger vroegen zich dan ook **niet** zozeer af **welke cognitieve processen** er toe doen om leren te laten plaatsvinden, als wel **welke soort sociale betrekkingen of relaties de meest geschikte context** daarvoor vormen. (L&W 1991:13-24)

De gangbare opvattingen over leren hebben volgens beide auteurs tot gevolg dat veel van ons geïnstitutionaliseerde onderwijs door de lerende wordt ervaren als niet relevant, saai en moeilijk. Dus zegt Wenger: “what if we

¹⁹⁸ “Our institutions, to the extent that they address issues of learning explicitly, are largely based on the assumption that learning is an individual process, that it has a beginning and an end, that it is best separated from the rest of our activities, and that it is the result of teaching.” (Wenger 1998:3) Voor een verantwoording van de leertheorie zie “Situating Learning (1991), dan wel meer uitgebreid: Wenger, Etienne (1998): *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*”; Cambridge University Press.

adopted a different perspective, one that placed *learning in the context of our lived experience of participation in the world?* What if we assumed that learning is as much a part of our human nature as eating or sleeping, that it is both life-sustaining and inevitable, and that – given a chance – we are quite good at it? And what if, in addition, we assumed that learning is, in its essence, a fundamentally social phenomenon, reflecting our own deeply social nature as human beings capable of knowing? What kind of understanding would such a perspective yield on how learning takes place and on what is required to support it?”

Omdat het denken van Lave en Wenger naadloos aansluit bij ons denken over het natuurlijke, authentieke leervermogen, waarmee we allemaal geboren worden – welk denken ondersteund wordt door onze bevindingen vanuit de neurowetenschappen¹⁹⁹ – zijn en waren we geïnteresseerd in wat deze ‘social theory of learning’ zou kunnen opleveren voor ons geïnstitutionaliseerde onderwijs, speciaal het beroepsonderwijs.²⁰⁰ Het was en is *‘the social nature of learning and knowing’* die ons intrigeerde. En dat leverde een aantal perspectiefvolle ideeën op.

‘The social nature of learning and knowing’

Lave en Wenger formuleren in “Situated learning” een leertheorie als een dimensie van de dagelijkse sociale praktijk (1991:47). Leren is in de opvatting van Lave en Wenger in de eerste plaats *een wijze van zijn in de sociale wereld* en niet in de eerste plaats een manier om daar iets over te weten te komen (1991:24), zoals doorgaans in het onderwijs wordt gedacht.

Het sociaalrelationisme is dan ook een radicaal andere wijze van kijken naar het fenomeen leren. Lave en Wenger zien leren als een *‘situated activity’*; vandaar ook de hoofdtitel van het boek: *“Situated learning”*. In plaats van in de hoofden van individuen zoals de gebruikelijke theorieën over leren, is het natuurlijke, authentieke leren volgens deze auteurs gesitueerd in bepaalde vormen van (leer) gemeenschappen, ‘Communities of Practice’, kortweg genoemd: ‘CoP’.²⁰¹ Kwesties op het gebied van leren moeten dan ook volgens

199 Zoals we die in Sectie II beschreven hebben en in Sectie III verder hebben ingekleurd.

Vgl. ook ons VDKV-paper: Van Dijk, M., Th. de Keulenaar, J. Verwater (2005):

“Onderwijsinnovatie gaat brain based kleur bekennen”, KPC Groep, Den Bosch.

200 Zie ons VDKV-paper: Van Dijk, M., Th. de Keulenaar, J. Verwater (2007): “Participeren in Communities of Practice”, KPC-Groep, Den Bosch.

201 Met de term ‘community’ bedoelen de auteurs niet een of andere oervorm van cultuurgemeenschap. “Members have different interests, make diverse contributions to activity, and hold varied viewpoints”. “In our view [– zeggen de auteurs –] participation at multiple levels is entailed in membership in a community of practice”. Ook impliceert de term ‘community’ niet noodzakelijkerwijs “co-presence, a well-defined, identifiable group, or socially visible boundaries”.

Het impliceert wel: “participation in an activity system about which participant share understandings concerning what they are doing and what that means in their lives and for their communities” (L&W 1991: 98). Een ‘community of practice’ brengt meer met zich mee dan ‘the technical knowledgeable skill’. Het is een serie sociale relaties tussen mensen, activiteiten, en de wereld, ‘over time and in relation with other tangential and overlapping communities of practice’.

Lave en Wenger vanuit die zienswijze bekeken worden binnen de sociale ontwikkelingscycli van zulke sociale (**Co-Participatie**) gemeenschappen.²⁰² Lave en Wenger vragen zich dan ook niet af *welke soorten cognitieve processen* en begripsmatige structuren bij leren betrokken zijn maar: *welke soort sociale relaties* de meest geschikte context vormt om leren te laten plaatsvinden.²⁰³

Verschuiving aandacht: van individu naar leef- en leeromgeving

De aandacht dan wel de eenheid van analyse verschuift in het sociaalrelacionisme dan ook van de *context van het individu* naar de *context van de 'community'* (de leef- of leeromgeving als leergemeenschap).²⁰⁴ En dat leidt weer tot 'a shift in focus' van

- a. het leren van vaardigheden en het ontwikkelen van begrip naar
- b. een focus waar het ontwikkelen van een identiteit als lid van een 'community' en 'becoming knowledgeable skillful' deel zijn van hetzelfde proces.²⁰⁵

4.2.3 Verschil objectivisme, constructivisme en relationisme

De verschillen tussen het *objectivisme* en het *sociaalrelacionisme* springen direct in het oog. Beide stromingen staan diametraal tegenover elkaar.

Het objectivisme gaat uit van formele verbaal gecodificeerde kennisverwerving en richt zich op het individu. Het sociaalrelacionisme gaat uit van informele kennisverwerving en richt zich op de context van de leef- en leeromgeving. Het objectivisme beschouwt kennis als een ding dat overgedragen moet worden, en het sociaalrelacionisme beschouwt kennis niet als een ding, maar als 'situated' in het leven van alle dag en in de praktijk van werk- en leergemeenschappen. Die kennis kan niet worden overgedragen zoals in het objectivisme, maar wordt verworven door deel te nemen aan de praktijk van 'the real life world' c.q. aan (de ontwikkeling van) de praktijk van het werk of het beroep waar deze kennis ligt ingebed in de kennis en ervaring van experts. En zo zijn er nog meer verschillen te noemen (zie schema aan eind van dit hoofdstuk).

Veel moeilijker is het om de verschillen aan te geven tussen het *sociaalconstructivisme* en het *sociaalrelacionisme* omdat beide theorieën gestoeld zijn op dezelfde bronnen en ideeën over het construeren van kennis en over de 'situatedness' van kennis. Alleen verwijzen naar de verschuiving van de aandacht voor de cognitieve vaardigheden van het individu naar de aandacht voor de sociale relaties of betrekkingen in een leeromgeving voldoet niet.

202 "Because the place of knowledge is within a community of practice, questions of learning must be addressed within the development cycles of that community, a recommendation which creates a diagnostic tool for distinguishing among communities of practice" (1991:100).

203 Zie het Voorwoord " by William F. Hanks" (L&W 1991: 13-24).

204 Lave en Wenger hebben daarvoor het analyseconcept: 'legitimate peripheral participation' (LPP) ontwikkeld waar we later in Deel II nog op zullen ingaan.

205 "with the former motivating, shaping, and giving meaning to the latter, which it subsumes" Barab en Duffy halen hier een formulering van Jane Lave aan. Lave, J. (1993:65): "Situating learning in communities of practice"; in Resnick, Levine & Teasley (Eds.) "Perspectives on social shared cognition", (pp 17-36), Washington, DC: American Psychological Association. Maar waarschijnlijk moet dat zijn: Lave, J. (1997) "The culture of acquisition and the practice of understanding"; in Kirshner & Whitson (Eds.) *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 63-82); Mahwah, NJ: Erlbaum.

Althans niet om daaruit didactische consequenties te kunnen trekken voor het ontwerpen van leeromgevingen.

Onderscheid zonder wezenlijke betekenis

Voor een goed inzicht in de verschillen tussen sociaalconstructivisme en sociaalrelationisme moeten we bij Barab en Duffy (2000) zijn, maar ook zij vinden het moeilijk en *zelfs zonder wezenlijke betekenis* om een onderscheid te maken tussen de leertheorieën en principes gerelateerd aan het constructivisme en die gerelateerd aan ‘situativity’ ofwel het sociaalrelationisme. “Constructivism was the label used for the departure from objectivism; however, even among those who call themselves ‘constructivist’ there are different perspectives and different sets of assumptions. Now the term more commonly used is ‘situated’, reflecting the key proposal from both the constructivist and situativity perspective that knowledge is situated through experience.”

Voor de problematische vergelijkbaarheid hebben Barab en Duffy wel een verklaring. We houden ons bezig – zeggen zij – met concepten die in ontwikkeling zijn. Mensen gebruiken nieuwe termen om oude in te sluiten en uit te breiden. Eerder en liever discussiëren Barab en Duffy daarom over de verschillende leertheorieën **“all under the heading of situativity learning theories.”** “This term, and its associated assumptions and current interpretations, seemed to better capture the essence of the learning context we are forwarding as useful. However, even within the context of situativity theories we found it necessary to make distinctions”.

Het zijn deze verschillen (en niet het verschil in focus tussen constructivisme en ‘situativity’) die het best de aard van hun werk weergeeft. Want hoewel “the dominant movement over the last decade has been to a situated perspective of cognition, there has been considerable variation in our understanding of just what is meant by situated cognition or, the term we prefer, situativity theory.” Daarom en met het oog op het ontwerpen van leeromgevingen, willen ze het ‘situated perspective’, langs twee sporen (of thema’s) onderzoeken: langs het spoor van *het leerpsychologische perspectief* en langs *het antropologische perspectief*. Concentreert het eerst genoemde perspectief zich *binnen de context van het individu en zijn cognition* vooral op de gesitueerdheid van betekenis of inhoud, het antropologische perspectief concentreert zich liever *op de context van (leer) gemeenschappen van experts, peers, en nieuwkomers* en wat dit voor *leren* betekent als een functie van het deelzijn van zo’n gemeenschap. Deze verschuiving leidde weer – zoals we gezien hebben – tot ‘a shift in focus’ waarin a) het leren van vaardigheden en het ontwikkelen van begrip verschuift naar b) een focus waar ‘*leren*’ en ‘*het ontwikkelen van een identiteit als lid van een CoP*’ deel zijn van hetzelfde proces.²⁰⁶ Deze ‘shifts’, deze verschuivingen van focus, worden door Sasha A. Barab & Thomas Duffy als volgt verklaard en uitgewerkt onder de veelzeggende naam: ‘From an acquisition to a participation metaphor’.

²⁰⁶ Bij het zoeken naar een vertaling van het begrip ‘CoP’ (Community of Practice) die dicht bij het acroniem ‘CoP’ bleef, gebruikten we eerder hiervoor ‘Co-Participatie gemeenschap’ en ‘Gemeenschap voor Ontwikkeling van Praktijkkennis’, maar ‘Co-Productie (leer) gemeenschap’ zou ook goed kunnen.

‘From an acquisition to a participation metaphor’

Vanaf de jaren zestig van de vorige eeuw was het centrale concept van de cognitieve theorie: *‘representation’*. De grondstelling hiervan was dat “knowledge is constituted of symbolic mental representations, and cognitive activity consists of the manipulation of the symbols in these representations, that is, of computations”.²⁰⁷ Als consequentie wordt ‘leren’ opgevat als het ‘verwerven’ van mentale representaties van kennis. En ‘instruction’ impliceerde het vinden van de meest efficiënte manieren om deze ‘verwerving’ te faciliteren. Aan het eind van de tachtiger jaren veranderde de dominante *‘acquiring’* metafoor in de *‘participation’* metafoor “in which knowledge is considered fundamentally situated in practice.”

Epistemologische shift

Deze epistemologische ‘shift’, deze kennistheoretische verschuiving in de aard, oorsprong en reikwijdte van kennis en weten, kwam voort uit de groeiende onvrede met het onderwijs. Het schoolse leren werd gezien als een leren dat alleen maar resulteerde in *‘inert knowledge’*; “that is, knowledge that was ‘known’ but simply not used outside of schools.” In die tijd werd ook beklemtoond dat “knowing and doing are reciprocal”, dat wil zeggen kennis is ‘situated’ en wordt wederkerig door ‘activity’ ontwikkeld. Dit is zoals we gezien hebben de opvatting van het sociaalconstructivisme.

Situatedness of identities as well as cognitions

Maar – volgens Barab en Duffy – zijn er ook andere discussies gerelateerd aan ‘situativity theory’ en die leggen de nadruk op “the situatedness of identities as well as cognitions.” De focus ligt hier niet simpel op ‘knowing about’ maar op de *constructie van de hele persoon* binnen ‘communities of practice’. In deze bredere zienswijze – wat Lave ‘situated social practice’ noemt²⁰⁸ – zijn er geen grenzen tussen het individu en de wereld, noch tussen de ontwikkeling van “knowledgeable skills and the development of identities”; “both co-arise as individuals participate and become central to the community of practice.” (Lave 1997:67) Het is door deze discussies dat ze het verschijnsel ‘situativity’ onderzoeken.

Psychological Views versus Anthropological Views

Barab en Duffy zijn van oordeel dat de psychologische perspectieven op ‘situativity’ een doorslaggevende omslag hebben teweeggebracht in het denken over de “representational theories of mind” en de bijbehorende didactische instructiemodellen van de jaren zestig. En zij denken dat de antropologische visie op leren de conceptualisering van het psychologisch kader nog verder kan verrijken, vooral op het punt van wat precies wordt bedoeld met ‘situated’.

207 Verwijzing naar Shanon, (1988:70): “Semantic representation of meaning: A critique” in Psychological Bulletin, 104 (1) 70-83.

208 Door B&D wordt hier verwezen naar Lave, J. (1997): “The culture of acquisition and the practice of understanding”; in Kirshner & Whitson (Eds.) Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives (pp. 63-82); Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cultiveren van Intelligenties

Met behulp van hun analyses van de ‘situativity theory’ ontwikkelden de auteurs vervolgens een aantal *principes voor het ontwerpen van leeromgevingen*; eerst afgeleid van het psychologische framework uitmondend in “Practice fields”, en vervolgens ‘with respect to the anthropological framework’ uitmondend in “Communities of Practice”.

De twee perspectieven op ‘situativity’ vatten de auteurs samen in de volgende tabel.

	<u>Psychological Views</u>	<u>Anthropological Views</u>
Focus	Cognition	Individuals' Relations to Community
Learners	Students	Members of Communities of Practice
Unit of Analysis	Situated Activity	Individual in Community
What is Produced from Interactions	Meaning	Meanings, Identities, and Communities
Learning Arena	Schools	Everyday World
Goal of Learning	Prepare for Future Tasks	Meet Immediate Community/Societal Needs
Pedagogical Implications	Practice Fields	Communities of Practice

Tabel: Focus of Psychological and Anthropological Views of Situativity theory
Bron: Barab & Duffy; CRLT Technical Report No. 1-98 Indiana University

In een voetnoot merken de auteurs Barab & Duffy op *dat veel discussies over ‘situativity’ in de praktijk dwars door de twee perspectieven heen snijden*. Feitelijk is er volgens de auteurs praktisch geen auteur op het gebied van ‘situativity theory’ te vinden die niet refereert aan het werk van de antropoloog Jean Lave. Maar – zo vervolgen ze – vele discussies binnen onderwijskringen over ‘situated cognition’, zijn nog steeds gefocust op de contextuele invloeden *“with respect to cognition and not with respect to identity creation, or the reciprocal influence of negotiated meanings, identities, and the communities through which it all emerges”*. Daarom kan de analysetabel bruikbaar zijn om de diverse interpretaties een plaats te geven en om de implicaties te kunnen beschrijven voor het ontwerpen van ‘learning environments’.

In Deel II, zullen we de twee invalshoeken of perspectieven – de psychologische en de antropologische – nader toelichten en uitwerken. We

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?

hebben dat eerder gedaan in een VDKV-paper²⁰⁹, maar zullen in Deel II de verbinding leggen naar de neurologische en epigenetische inzichten die we in de volgende secties voor het voetlicht brengen.

Hieronder volgt een schematisch overzicht van de besproken leertheorieën.

Leertheorieën in schema

	Objectivisme (positivisme)	Constructivisme (sociaalconstructivisme)	Sociaalrelativisme (situativity theory)
Aandacht Theorie:	legt verbanden tussen de formele wereld en de psychologische wereld	legt verbanden tussen de psychologische en de fysieke en sociale wereld en van daaruit met de formele wereld	gaat uit van de sociale natuur van leren en begrijpen (natuurlijk authentiek leren) 'a way of being in the social world'
	is gericht op formele (empirisch geverifieerde) kennis	is gericht op de cognitieve vaardigheden van de individuele student als constructeur van kennis	is gericht op de sociale relaties die meest geschikte context vormen voor een optimale leeromgeving
	is gericht op overdragen van expliciete, talige kennis als product van de formele wereld	is gericht op ontwikkelen expliciete en taciete kennis als product van de psychologische wereld	is gericht op delen & ontwikkelen van kennis (taciet en expliciet) als product van participeren in (real live) samenlevingsverbanden
Eenheid van Analyse:	formele kennis	het verwerven van kennis en vaardigheden en ontwikkelen van begrip	het ontwikkelen van een identiteit en 'becoming knowledgeable skillful'
Kennis:	is object	is een intersubjectief (sociaal) construct	is een interactief (sociaal) construct
	koppelt het begrip kennis aan formele feiten en vakken	koppelt het begrip kennis aan het leren van de lerende zelf	koppelt het begrip kennis aan de fysieke en sociale wereld waarin de kennis besloten ligt
	omvat formele expliciete (gecodificeerde) kennis	omvat expliciete kennis gekoppeld aan impliciete ervaringskennis	omvat impliciete en expliciete ervaringskennis
Leren:	consumeren van kennis [knowledge reproduction]	actief (re)construeren van kennis [knowledge (re)construction]	identiteitsvorming door sociaal actief delen en ontwikkelen van kennis [knowledge building in communities]
	'drill & practice' memoriseren van talige kennis	betekenis geven aan (leer)ervaringen	met beperkte verantwoordelijkheden bijdragen leveren aan fysieke en sociale wereld
Doceren:	fragmenteren van formele kennis (in hapklare brokken) + 'drill & practice' training	faciliteren van leerprocessen gerelateerd aan context concrete werkelijkheid met mogelijkheid eigen perspectieven te ontwikkelen	als expert-lid met de studenten participeren in een CoP (Community of Practice) CoProductie gemeenschap voor creatieve kennisproductie
Toetsen:	zo zuiver mogelijk reproduceren van formele kennis zoals die is aangereikt	door vaardigheid aantonen dat de verlangde kennis is ge(re)construeerd	aantonen dat men bekwaam heeft kunnen handelen als (perfeer- of kern)lid van de CoP(s) waarin men heeft geparticipeerd
	standaard toetsen voor iedereen gelijk	op maat van de student (portfolio)	naar het aandeel van de student in de activiteiten van de Cop (portfolio)
Leeromgeving:	schools	leerpraktijk (werksimulatie)	werkelijkheid van alle dag in (real live) CoProductie gemeenschappen

209 Zie Dijk, Marc van, Theo de Keulenaar & Jacques Verwater (2007): "Participerend leren in 'Communities of Practice'; op weg naar een kenniseconomie"; KPC Groep, Den Bosch.

4.2.4 Reflectie: stelling en overwegingen

Als we de vraag ‘Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?’ nu confronteren met de vraag: ‘Wat is kennis neurologisch gezien?’, dan mag duidelijk zijn dat de antwoorden op beide vragen moeilijk te vergelijken zijn.

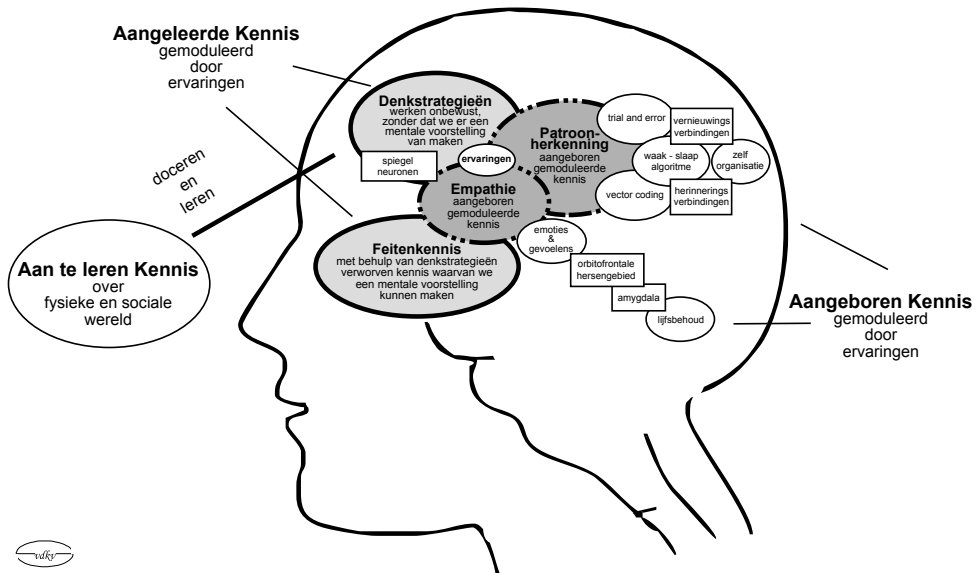
Wat leren we uit de confrontatie?

Uit de confrontatie kunnen we wel leren dat kennis bijbrengen zonder aandacht te schenken aan het fenomeen denkstrategieën als toegangspoort tot het verwerven van kennis, weinig bijdraagt aan het ontwikkelen van intelligenties. Kennis bijbrengen beperkt zich dan tot het overdragen van informatie in de vorm van ‘weetjes’, die hooguit opgeslagen worden in wat wel *het semantisch geheugen* wordt genoemd²¹⁰. De kennis die nodig is om de intelligentiemotor te laten draaien voor het integreren van kennis, heeft dan niet het juiste brandstofmengsel, noch beschikt het over de zuurstof (de aangeboren kennis) die nodig is om de brandstof te kunnen laten branden. Wat overblijft is ‘weetjeskennis’. Nuttig als het bijvoorbeeld gaat om rekenen en wiskunde. Of als het gaat om de geschiedenis canon van Nederland. Of om hoe spellingsregels in elkaar zitten. Maar ‘weetjeskennis’ is weinig effectief als het om kennis over de fysieke en sociale wereld gaat, waarin procedurele kennis (= denkstrategische kennis) net zo belangrijk is als declaratieve kennis (= feitenkennis).

Onderstaand plaatje laat de ingewikkelde routes zien die te verwerven kennis over de fysieke en sociale wereld neurologisch gezien moet doorlopen wil het opgenomen kunnen worden in *het autobiografisch geheugen* van een lerende. En dan hebben we alleen maar de meest in het oog springende elementen in kaart gebracht. Het hele proces zit veel ingewikkelder in elkaar.

210 Onder het semantisch geheugen verstaan wij het geheel van neurale coderingen waarin feiten, betekenissen en begrippen zijn vastgelegd zoals ze verbaal gedefinieerd oftewel verbaal gecodificeerd zijn. Dit ter onderscheiding van het zogenoemde autobiografisch geheugen. Dat is het geheel aan coderingen waarin onze persoonlijke ervaringen zoals we die met onze aangeboren en gemoduleerde emoties en gevoelens hebben beleefd, zijn vastgelegd. Wij hanteren deze twee termen, maar wijzen er op dat men niet moet denken dat er afzonderlijk te lokaliseren geheugens zouden bestaan. Door het woordje ‘het’ voor het geheugen zou men dat kunnen denken. Maar niets is minder waar. Heel ons zenuwstelsel is ons geheugen, al onze neuronen, onze hele bedrading aan neurieten en ook al onze synapsen. We hebben dus feitelijk maar één geheugen en dat is ons hele zenuwstelsel en mogelijk zelf onze hele body met al zijn cellen zoals we in de volgende sectie nog zullen zien. Afzonderlijke geheugens bestaan dus niet zoals in wetenschappelijke literatuur door het woordgebruik wel wordt gesuggereerd. Als we dat letterlijk voor juist zouden houden dan trappen we in de frenologische val, waarover we in Sectie II hebben gerapporteerd. Wel kunnen we plaatsen of locaties aanwijzen in ons brein die een bijzondere rol spelen in ons geheugen. Zo kunnen we zeggen dat de hippocampus een bijzondere rol speelt bij declaratieve kennis, de (herinnerde) feitenkennis waarover we met mentale voorstellingen i.c. met woorden, beelden en symbolen kunnen communiceren. En zo kunnen we de amygdala aanwijzen voor de bijzondere rol die zij spelen bij procedurele kennis, de (herinnerde) denkstrategieën die de emotieve coderingen van onze ervaringen bevatten waarmee we denken zonder er mentale voorstellingen van te maken. Het onderscheid tussen de twee genoemde geheugens gaat dus niet verder dan de verschillende wijze waarop kennis neuraal is gecodeerd. Daarom hebben we de begrippen semantisch geheugen respectievelijk autobiografisch geheugen zo ook gedefinieerd, dus als ‘het geheel aan coderingen waarin...’, zonder een plaats of neuraal netwerk aan te wijzen waar deze geheugensoorten zouden zetelen.

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?



Uit de confrontatie mag ook duidelijk zijn dat van de drie leertheoretische hoofdstromingen, het sociaalconstructivisme en het sociaalrelationisme beter aansluiten bij de in Sectie III geformuleerde neurologische zienswijze op kennis en leren dan de objectivistische zienswijze.

De objectivistische kijk leidt in pure vorm tot 'weetjeskennis' en daarmee tot inerte kennis als deze kennis niet wordt verbonden met de aangeleerde en aangeboren kennis van de leerling of student. De objectivistische kijk staat daarmee veraf van het concept 'Cultiveren van Intelligenties'. Niettemin kan voor sommige kennisdomeinen 'drill & practice' en memoriseren heel nuttig zijn. Misschien wel het beste wat men kan doen, tenminste *als dat om motiveredenen maar verantwoord wordt 'ingepakt' om leerling of student in de actor-modus te krijgen*. Vooral waar het om vakken gaat als wiskunde en rekenen, om spelling en grammatica, of om het leren van een (vreemde) tweede taal, is memoriseren en 'drill & practice' een goed werkbaar doceerkundige aanpak en waarschijnlijk de enige die echt werkt.

Voor aan te leren kennis van en begripsvorming over de fysieke en sociale wereld ligt de zaak evenwel anders. Daarvoor moeten we bij het sociaalconstructivisme zijn, en vooral bij het sociaalrelationisme omdat deze laatste leertheorie de principes van het sociaalconstructivisme insluit.

Sociaalrelationisme: leidende denkrichting

Zowel het sociaalconstructivisme als het sociaalrelationisme sluiten beide goed aan bij de neurologisch kijk op kennis. Strikt neurologisch gezien is 'leren' inderdaad het persoonlijk verwerven van mentale representaties van kennis vastgelegd in neuronen, synapsen en wat dies meer zij, maar antropologisch gezien is 'leren' participeren in de wereld en het leven van alle dag. In het eerste geval ligt het accent op wat er neurologisch gebeurt en in het tweede geval op de omgeving die leren mogelijk maakt.

Beide zienswijzen zijn niet in tegenspraak met elkaar maar kunnen elkaar goed aanvullen, ieder vanuit zijn eigen kijkwijze. Kijkt de een naar de cognitie en wat voor een gezonde ontwikkeling nodig is, daar kijkt de ander naar het leven en naar de deelname aan het leven als producent van intelligente mensen met een stevige identiteit.

Met Barab en Duffy (2000) denken wij dat de antropologische visie op leren de conceptualisering van het psychologisch kader nog verder kan verrijken.....dus 'with respect to cognition'. Maar als het daarbij zou blijven zou dat te weinig recht doen aan '*the social nature of learning and knowing*', want die 'cognition' van ons i.c. ons denk- en leervermogen wordt gevormd in de praktijk van het leven van alle dag, waarvan het schoolleven gedurende een beperkte tijd deel uitmaakt. Onze cognitie, ons intelligentievermogen, onze identiteit wordt in het volle leven ontwikkeld. Gedurende een beperkte tijd vervult het onderwijs daarin een zeer cruciale rol. De conceptualisering van een doceerkundig kader zou zich dus niet alleen moeten ontwikkelen 'with respect to cognition', maar ook '*with respect to identity creation*'. Voor dat laatste staat vooral het sociaalrelationisme.

Een aantrekkelijk element van het sociaalrelationisme is bovendien het feit dat het als leertheorie de aandacht primair richt op de *omgeving als 'leer'-omgeving*, en in het bijzonder *op de sociale relaties in de omgeving die leren mogelijk maakt*.

Leef- en leeromgeving primair

De leef- en leeromgeving primair stellen is volledig in overeenstemming met wat we in Sectie III op neurologisch gronden hebben uiteengezet. In Sectie V en VI vullen we die kennis nog verder aan vanuit de 'epigenetica', de wetenschap die – boven de genetica uit – de processen bestudeert die ons leven aansturen. Dat levert verrassende inzichten op. De 'omgeving', de sociale leef- en leeromgeving, is de trigger die onze intelligentiemotor aan het werk zet. Zij bepaalt of onze neuronen de nodige vuurkracht opbrengen om te denken, te leren en te begrijpen. De aanzet tot leren en begrijpen wordt met andere woorden geleverd door *de sociale context waarin we leven en leren*. Dat is de kern van '*the social nature of learning and knowing*'.

In onze metafoer van de verbrandingsmotor hebben we het gehad over de brandstof die bij ons verbrandingssysteem past. We stelden vast dat het verbrandingssysteem van onze intelligentiemotor behoefte heeft aan een tweecomponenten brandstof (feitenkennis en denkstrategieën). We hebben het ook gehad over de neurale processen empathie en patroonherkenning waardoor de brandstof kan ontbranden om energie en denkracht te leveren. We stelden dat voor als de zuurstof zonder welk geen enkele brandstof kan branden. We wezen zelfs de ontsteker aan (de spiegelneuronen).

Wat we nog niet vertelden was hoe die ontsteker in werking komt. In de volgende secties zal duidelijk worden dat de triggers daarvoor uit de leef- en leeromgeving moeten komen. Wat in het geval van het onderwijs een enorme verantwoordelijkheid legt bij de docent. Al met al pleit dat voor het serieus nemen van het sociaalrelationisme, vooral dus omdat deze leertheorie uitgaat van de omgeving voor het op gang brengen van 'leren'.

Stelling

Sterker geformuleerd: **wij vinden dat de kijkwijze van het sociaalrelacionisme als eerste in aanmerking zou moeten komen om onderwijs te ontwerpen.** We nemen daarbij het standpunt over van Barab en Duffy (2000) dat het denken over leren en doceren zou moeten plaatsvinden: “all under the heading of situativity learning theories.” We stellen dat om richting te geven aan het denken over leren en doceren vanuit neurologisch perspectief.

Niettemin beseffen we goed dat lang niet altijd het *sociaalrelacionisme* met al zijn ‘ins and outs’ in de onderwijspraktijk te realiseren zal zijn. Sommige schooltypen hebben meer mogelijkheden dan andere. Omstandigheden – tijd, ruimte, beperkte mogelijkheden voor participatie, en dergelijke – kunnen verhinderen dat de ‘werkelijkheid van alle dag’ binnen de leeromgeving gerealiseerd kan worden om ‘leren’ te laten plaatsvinden ‘*as a way of being in the social world*’. Ook andere omstandigheden die meer van maatschappelijke en politieke aard zijn, kunnen verhinderen dat de uitgangspunten van het sociaalrelacionisme te realiseren zijn. Veel onderwijskennis is nog steeds overwegend objectivistisch van aard. Ook de maatschappij en de politiek vraagt (traditioneel) om veel ‘weetjeskennis’; misschien meer dan nodig. Lang niet altijd zal daarom het *sociaalrelacionisme* of het *constructivisme* in de onderwijspraktijk te realiseren zijn.

Maar ook als de omstandigheden wel optimaal zijn, kan het zinnig zijn dat de docent binnen het raamwerk van het *sociaalrelacionisme*, de praktijk van de twee andere theorieën – het sociaalconstructivisme en het objectivisme – in zijn interventiemethodiek betreft, doelgericht en rationeel als ondersteuning en versnelling van het natuurlijke, authentieke leren. Veel van de huidige didactische verworvenheden krijgen dan doceerkundig een nieuw leven *binnen de context van het sociaalrelacionisme waarin het sociaalconstructivisme en het objectivisme is opgenomen.*

We sluiten dus geen enkele leertheorie uit. Althans niet wat betreft de invulling van het concept ‘doceren’. Maar we willen de diverse invullingen plaatsen in wat het meest geëigend is in de context van de realiteit van het onderwijs; wat daarin mogelijk is en/of (politiek) wordt verlangd. Dat kan goed als men de beperkingen die elk leertheoretisch concept met zich meebrengt maar onderkent. En vooral als men *de gevaren die met name aan het objectivisme kleven* maar ziet.

Pas op voor te talige aansturing

Een (te) talige (verbaal gecodificeerde) aansturing is zo’n gevaar. Als we dat gevaar niet zien en er ons doceerkundig niet tegen wapenen, is dat funest voor een optimale ontwikkeling van het intelligentievermogen van onze leerlingen en studenten. *Taal beïnvloedt ons denken, ook ons wetenschappelijk denken, net zoals ook onze emoties en gevoelens middels empathie en patroonherkenning ons denken beïnvloedt.*

Als de neurale codes van ons talig en ons emotieve kennissysteem niet met elkaar in verbinding staan dat leidt dat tot ‘weetjeskennis’, ook waar dat niet nodig is, met gevolgen voor verlies aan kennis en begrip over de fysieke en

sociale wereld, of erger nog tot compleet inerte kennis.

Om dat te laten zien gaan we in het volgende hoofdstuk in op de relatie tussen kennis, taal en denken. We zullen in het bijzonder laten zien dat taal weliswaar als communicatiemiddel onontbeerlijk is, maar vanuit didactisch gezichtspunt gevaarlijke beperkingen kent.

4.2.5 Kennis, taal en denken

Kennis is zoals taal neurologisch gezien een *persoonlijk bezit*. Maar zowel kennis als taal worden antropologisch gezien interactief *gevormd door en in de omgeving*. Oftewel door en in de gemeenschappen van mensen die het *collectieve (intersubjectief gecodificeerde) bezit* vertegenwoordigen aan kennis: 'situated' en zowel impliciet (niet-talig) als expliciet (talig).

Tussen kennis als persoonlijk bezit en kennis als collectief bezit zit een groot verschil. Het collectieve bezit aan kennis komt voort uit het persoonlijke neurale bezit aan kennis van vele mensen in een leef- en leergemeenschap die met elkaar communiceren en is daardoor cultuur afhankelijk. Het omgekeerde is ook waar, het persoonlijke bezit aan kennis wordt gevormd door het collectieve bezit aan kennis waar men mee in aanraking komt. Maar de kern van het verschil zit in het feit dat *het persoonlijke, neurale gecodeerde bezit aan kennis primair is om (in de leef- en leergemeenschap van mensen) tot collectieve kennis te komen*. Wat iemand aan collectieve kennis verwerft is dus altijd persoonlijk gekleurd.

Op zich genomen is het niet zo belangrijk om over de primaire status van kennis als persoonlijk bezit te discussiëren; er is een doorlopende elkaar bevruchtende uitwisseling tussen het persoonlijke en het collectieve. Maar het wordt wel belangrijk als het collectieve in taal (verbaal gecodificeerd) wordt overgedragen (denk hier aan de objectivistische leertheorie). En dat doen we in het onderwijs. Onderwijs geven oftewel kennis overdragen is voor een goed deel van taal en talige communicatie afhankelijk; net zoals kennis met elkaar delen en ontwikkelen.

Verbaal gecodificeerde kennis is daarom onvermijdelijk en vanuit communicatie-standpunt onontbeerlijk.²¹¹ Maar als we de primaire status van het persoonlijke niet onderkennen, dreigen er gevaren bij de overdracht van ons kenniserfgoed. De (neuraal) *emotief gecodeerde kennis* van leerlingen of studenten spoort dan niet met de in taal verpakte, gecodificeerde kennis van de docent of van de auteur van het leer- of studieboek dat wordt gebruikt.

Om de gevaren te laten zien van te eenzijdig sturen op formele kennis met voorbijgaan van het primaat van het persoonlijke, belichten we hier de

211 We maken een onderscheid tussen neuraal gecodeerde kennis en verbaal gecodificeerde kennis. Van de eerste soort kennen we de codes niet; we weten alleen dat aangeleerde kennis neuraal gecodeerd is, anders zouden we die kennis niet kunnen reproduceren. Maar hoe die codes eruit zien weet nog niemand. Feitelijk geldt dat ook voor gecodificeerde kennis. Hoe die codes eruit zien weet ook nog niemand. Maar van gecodificeerde kennis weten we wel iets anders, want we zien die kennis voor onze ogen en oren in taal en/of symbolen uitgedrukt, gecodificeerd dus. Die codificaties kunnen we wel achterhalen. In de wetenschap gaat die codificatie vaak zover dat de verschillende disciplines niet meer met elkaar kunnen communiceren, ook al gaat het bijvoorbeeld over zoiets als 'leren'. Het jargon is dan alleen nog voor ingevoerden verstaanbaar.

relaties tussen talige kennis en denken. Een didactiek die wordt beheerst door een talige aanbieding van leerstof, als ware kennis een ding buiten het persoonlijke, schiet al gauw tekort omdat slechts één kennissysteem van onze twee kennissystemen wordt aangesproken. Want bij kennis horen begrippen. Bij formele of expliciete kennis zijn die begrippen aan taal gekoppeld. Maar begrip en taal vallen lang niet altijd samen, er is een uitgebreid begrijpen zonder taal.²¹² Dat ervaren we bij wijze van spreken dagelijks als we iets onder woorden willen brengen en we moeten zoeken naar woorden. Het begrip van wat we willen gaan zeggen is tussen onze oren non-verbaal (gecodeerd) aanwezig, terwijl we toch moeite hebben om dit goed te verwoorden. *Analytisch* zouden we dan ook kunnen zeggen dat we zowel beschikken over een verbaal gecodificeerd kennissysteem, opgeslagen in ons semantisch geheugen, als over een emotief gecodeerd kennissysteem opgeslagen in ons autobiografisch geheugen.²¹³ Het gaat wat te ver om over twee systemen te spreken en het woord ‘systeem’ is misschien ook niet goed, maar bij gebrek aan beter blijven we deze term toch maar gebruiken. Wat we willen duidelijk maken is dat formele, verbaal gecodificeerde kennis nogal gauw een eigen, geïsoleerde en gefragmenteerde plaats kan gaan innemen in onze hersenprocessen, waardoor het ‘weetjes’ worden waar we weinig anders mee kunnen dan ze vanuit ons semantisch geheugen op te roepen voor bijvoorbeeld een examen of een TV-quiz. Tenminste als we deze kennis niet opbouwen vanuit, door en met de kennis die we emotief gecodeerd in ons autobiografisch geheugen reeds bezitten. We zullen kort op beide genoemde deelsystemen ingaan en daarna op taal als reductie- en filtersysteem.

Twee kennissystemen: verbaal en non verbaal

Het *verbale deelsysteem* noemen we: het *op reflectie gestoelde* kennissysteem, omdat het de *feitenkennis* bevat ***waarmee we denken of waarover we denken***. Het *non-verbale deelsysteem* noemen we in deze tweedeling het *op emotieve ervaringen gestoelde* kennissysteem. Dat systeem omvat onze taciete *denkstrategieën* ***waardoor*** we denken en die leidend zijn voor de wijze ***waarop*** we denken en gedrag vertonen. Het vormt onze ‘theories of mind’, de wijze waarop wij de wereld zien en beleven, in percepties en verwachtingen, in opvattingen en overtuigingen, maar ook in inbeeldingen en (voor)oordelen. Als het goed gaat dan werken die twee systemen harmonisch en geïntegreerd samen. Het non-verbale op ervaringen gestoelde kennissysteem kan dan met het op reflectie gestoelde verbale kennissysteem relaties leggen tussen begrippen en ervaringen, daarover communiceren en zo ook reeds aangeleerde feitenkennis en denkstrategische kennis (opnieuw) moduleren.

212 Chauchard P., *Hersenen en bewustzijn* (Het spectrum, 1964, 124-130), spreekt van “inwendige taal”.

213 Zie voor de begrippen semantisch geheugen en autobiografisch geheugen de laatste voetnoot aan het eind van het vorige hoofdstuk.

Het niet-talige op ervaringen gestoelde kennissysteem

Het niet-talige deelsysteem heeft evolutionair gezien de oudste wortels. Hoewel het altijd riskant is om mensen met dieren te vergelijken, kunnen we daaruit voor de basale werking van ons kennissysteem toch iets opsteken. Ook zoogdieren beschikken namelijk over een dergelijk systeem. Ze zijn daardoor in staat om in hun brein betekenis te geven aan iets, en kennis op te doen over iets (= leren). Ze hebben ook bewustzijn en zelfs zelfbewustzijn²¹⁴, maar kunnen daar niet over reflecteren.²¹⁵ Ze moeten *al ervarend* leren om als volwassen dier te kunnen overleven.

Bij dit soort leren spelen positieve en negatieve emoties (ervaringen) een grote rol. De *positieve emoties* van succesvolle acties worden (in de denkende delen van het limbisch systeem van de hersenen) verwerkt tot nieuwe of aangepaste gedragspatronen en routines. *Negatieve emoties* van minder succesvolle acties leiden tot het vermijden van de bij deze handelingen behorende gedragspatronen. Zoogdieren leren zich zo aan te passen aan die omgeving.²¹⁶ Het niet-talige emotieve kennissysteem dat gebaseerd is op neurale verwerkte ervaringen en aangestuurd wordt door positieve en negatieve emoties, speelt ook bij mensen een grote rol bij kennisverwerving. Het verwerkt *middels de neurale processen empathie en patroonherkenning* niet alleen beelden, contexten en concepten tot *feitenkennis*, maar (her)ontwerpt ook onze daarbij behorende *denkstrategieën*, inclusief *beslissings- of actiestrategieën*. Het zorgt voor de uitvoering ervan en verwerkt onze ervaringen en onze gevoelens die deze oproepen.

Een heel belangrijk kennissysteem dus. Meer dan 90% van ons gedrag wordt daardoor bepaald. De Japanners Nonaka en de Takeuchi's, spreken hier van 'tacit knowledge', impliciete kennis, de kennis die zonder woorden (*in cognitieve codes*) tussen de oren zit.²¹⁷ Dit als onderscheid van 'explicit knowledge', de verbaal gecodificeerde kennis waarover we kunnen praten en communiceren. Hun kritiek is dat westerse managers hun aandacht te eenzijdig zouden richten op de expliciete kennis en veel te weinig op de impliciete, door ervaring verworven kennis. Ze zouden juist aan die taciete of impliciete kennis meer aandacht moeten schenken. Door taciete kennis meer expliciet te maken, talig te maken oftewel verbaal te codificeren, kan ook die kennis worden gedeeld, kan men meer van elkaar leren en kan samen met

214 Ook mensapen en orka's herkennen zichzelf. Zelfbewustzijn bestaat dus niet alleen bij mensen. Vgl. Dijksterhuis, Ap, (2007): "Het slimme onbewuste. Denken met gevoel", Bert Bakker, Amsterdam.

215 'Bewustzijn' is eigenlijk niet het goede woord. 'Bewustzijn' verbinden we doorgaans met het vermogen om te kunnen reflecteren. Dat kunnen dieren niet. Het Engelse woord 'awareness' zou beter passen. Maar dan moeten we dat niet vertalen met 'bewustzijn' maar met 'gewaarszijn', zoals Bruce Liptons vertaler Gerard de Wit doet. Zie Lipton, Bruce (2007): "De Biologie van de overtuiging. Hoe je gedachten je leven bepalen", Uitg. Ankh-Hermes bv, Deventer We komen daar in Sectie V nog uitgebreid op terug.

216 De limbische cortex is nogal primitief in vergelijking met de neocortex, maar is wel neurale, synaptisch en dus in staat om te denken, c.q. te leren, evenals de neocortex.

217 Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi, Hiro Takeuchi (1995): "The knowledge-Creating Company", New York.

anderen (meer) nieuwe kennis worden gecreëerd.²¹⁸ Hoewel de kritiek van de Japanners gericht was op het kennismangement van bedrijven zou het onderwijs zich deze kritiek, die nog steeds geldt, evenzeer moeten aantrekken.

Het talige op reflectie gestoelde kennissysteem

Op basis van onze ‘tacit knowledge’, de impliciete kennis, de kennis die zonder woorden gecodeerd tussen de oren zit, hebben wij mensen in de evolutie geleidelijk aan een tweede kennissysteem ontwikkeld, het talige, op woorden en beelden, en op begrippen en definities gebaseerde (verbaal gecodificeerde) kennissysteem. Dit is het deelsysteem waarin ons denken bewust tot ons kan komen en waarover we met anderen intersubjectief kunnen communiceren. De beide deelsystemen staan niet los van elkaar, integendeel. Ze versterken elkaar en als het goed is, zijn ze vergaand verweven tot een voor ieder persoon uniek geïntegreerd kennissysteem.

Het verbale kennissysteem staat in functie van het non-verbale

Het verbaal gecodificeerde kennissysteem staat in functie van het non-verbale emotief gecodeerde kennissysteem. Het maakt *middels de neurale processen empathie en patroonherkenning* reflectie mogelijk en analyseert, categoriseert en ordent zo alles wat het als onderscheidend en betekenisvol tegenkomt. Inclusief dus ons eigen non-verbale (taciëte) emotieve kennissysteem. We beseffen door dit systeem dat er tijd en ruimte is, en een verleden en een toekomst waar we ons op kunnen richten. Met mijn (geïntegreerde) verbale kennissysteem kan ik bewust afstand nemen van mijzelf, van mijn gedrag en handelen, en kan ik plannen maken. Het talig gecodificeerde kennissysteem verzamelt, zou men ook kunnen zeggen, expliciete kennis *over en ten behoeve* van het niet-talige, emotieve kennissysteem. Het verbale kennissysteem geeft zo meerwaarde aan onze ervaringen die in het niet-talige (impliciete en volledig persoonlijke) kennissysteem worden verwerkt en neuraal gecodeerd opgeslagen.²¹⁹

Denken, beslissen en handelen worden zo vanuit *twee met elkaar verweven* kennissystemen aangestuurd: a) vanuit het *op emotieve ervaringen gestoelde* non-verbale gecodeerde kennissysteem en b) vanuit het *op reflectie gestoelde* verbaal gecodificeerde kennissysteem. Het eerste deelsysteem is *middels de neurale processen empathie en patroonherkenning* convergerend en emotief van aard en het

218 Het gaat hier zowel om ‘learning’ in de zin dat men van elkaar kan leren, maar ook om ‘unlearning’, het verlaten van verouderde kennis in de zin van vastgeroeste patronen, denkbeelden, vooronderstellingen, overtuigingen en opvattingen.

219 Dat wat op bewust verbaal reflectief niveau als handelingsintentie wordt ontwikkeld, wordt echter niet noodzakelijkerwijs ook altijd in die vorm uitgevoerd. Het onbewuste op handelen gerichte kennissysteem bestaat uit niets anders dan stimulus-respons-koppelingen die alleen door ‘unlearning’ gewijzigd kunnen worden. Een roker kan bijvoorbeeld (verbaal gecodificeerd) ervan overtuigd zijn dat roken levensgevaarlijk is en dat stoppen met roken geboden is; desondanks wil dat niet zeggen dat hij ook daadwerkelijk stopt met roken.

tweede is middels dezelfde soort processen, divergerend en beschouwend.²²⁰ Het op ervaringen gestoelde (impliciete of taciete) kennissysteem kan *door* het verbale reflectieve kennissysteem, door taal, tijd en ruimte, relaties leggen tussen mentale begripsrepresentaties en mentale representaties van (emotieve) ervaringen en daarover communiceren, en zo ook aangeleerde feitenkennis en denk- en actiestrategieën moduleren.

Belang van taalontwikkeling en verwevenheid kensystemen

Met het bovenstaande is het belang van taalontwikkeling voor begripsvorming, inzicht en toepassing aangegeven, maar zeker ook het belang dat het onderwijs moet hechten aan de wisselwerking tussen en aan de verwevenheid van beide kennissystemen. Aan dat laatste schort nog het een en ander. Spiegelen we beide deelsystemen namelijk op de onderwijspraktijk dan zien we dat het huidige onderwijs:

- te dominant en eenzijdig gericht is op kennis en op begripsontwikkeling als verbaal gecodificeerd *object* zonder acht te slaan op de neurale consequenties daarvan, wat leidt tot ‘weetjeskennis’ en geheugentraining;
- te weinig oog heeft voor het onbewuste, emotief gecodeerde kennissysteem, waardoor met name de aandacht voor de kenniscomponent ‘cognitieve strategieën’ als de toegangspoort tot het verwerven van feitenkennis, buiten beeld blijft;
- en te weinig oog heeft voor het reflectieve karakter van het verbale systeem, waardoor de neurale verwerking en codering van wat wordt aangeleerd blijft steken in het semantisch geheugen zonder zich te verbinden met het autobiografisch geheugen.

Een didactiek, een doceerkunde, die voor deze punten wel oog heeft, moet er vanuit gaan dat het primaat voor denken en handelen ligt bij het emotieve, het onbewuste (non-verbaal) gecodeerde kennissysteem, want emoties en gevoelens bepalen – zoals we in Sectie II en Sectie III gezien hebben – als eerste het functioneren van het brein en de cognitie.

Het non-verbaal emotief gecodeerde kennissysteem is ons het meest eigen en is niet alleen qua inhoud, omvang en werking altijd rijker dan het verbaal gecodificeerde kennissysteem, maar het is ook onmiddellijk en zonder taal, voor de bezitter toegankelijk. Daardoor is het de bron van de dynamiek van

220 In de hersenmetafoor van Ned Herrmann (1995): “The Creative Brain”, wordt onderscheid gemaakt in het cerebrale denken (in de bovenste hersenlaag) en het limbisch denken (in de lagen daaronder). Het cerebrale denken is divergerend en beschouwend, terwijl het limbisch denken convergerend en emotief van aard is. Ned Herrmann bouwt hier door op de functionele hersenhelften theorie van Roger Sperry (begin jaren zeventig) en het drievoudig hersenmodel van Paul MacLean dat de gespecialiseerde functies van de hersenen weergaf op grond van de menselijke evolutie (midden jaren zeventig). (vgl. ook: Opleiders in organisaties/ Capita Selecta – afl. 33 –blz. 25/39) . Wij sluiten bij deze indeling aan voor zover daar niet het misverstand uit ontstaat dat het neuraal emotief gecodeerde kennissysteem uitsluitend in het limbisch systeem zou zijn gelokaliseerd. Het limbisch systeem is zeer zeker betrokken bij het emotief gecodeerde kennissysteem, heeft daarin zijn instinctieve wortels, maar de neocortex is evenzeer betrokken. Emoties worden opgewekt in het limbisch systeem, maar (gemoduleerd) gevoeld in het orbitofrontale gebied van de neocortex, (zie Sectie III).

ons intelligentievermogen, onze intuïtie²²¹, ons gedrag en dus van ons hele denken en handelen.²²²

Dynamiek van het denken: onvoorspelbaar, snel en effectief

Ons denken bestaat doorgaans uit vrije associaties van bewuste en vooral van onbewuste gedachten en begripsbeelden, die grillig, speels, wendbaar en onvoorspelbaar kunnen verlopen. Maar we kunnen ons denken ook sturen. Gewild en onafhankelijk van de zintuiglijke waarneming kunnen we bepaalde mentale begripsbeelden uitkiezen en opwekken door er onze aandacht op te richten. De mentale beeldassociatie kan evenwel ook tot stand komen min of meer los van datgene waarop onze directe aandacht is gericht.

Er bestaat met andere woorden een uitgebreid *onbewust* denken, dat buiten ons directe bewustzijn voortgang vindt en waarmee we (nog) onberedeneerd en als het ware op het gevoel afgaand ‘snel’ oplossingen kunnen vinden voor problemen waarmee we worden geconfronteerd.²²³ “Of er nu tijd genoeg is of niet, we zijn geneigd snelheid van denken en kiezen te laten prevaleren boven grondigheid van informatieverwerking”, zegt Vroon.²²⁴ Dat onbewuste en nog niet aan taal gebonden denken is niet alleen snel, het werkt ook vele malen effectiever en efficiënter dan het beredeneerd en aan taal gebonden denken. We zullen dat in Deel II op neurologische gronden toelichten en volstrekt ‘aannemelijk’ maken vanuit het werk van Ap Dijksterhuis (2007).

Hier willen we vooral wijzen op de gevaren van formele, objectieve (?) kennis en van een exclusief talig aangestuurde didactiek. Want naast grote voordelen heeft taal ook belangrijke nadelen. Taal is helemaal niet zo objectief gecodificeerd als objectivisten ons willen doen geloven. Neuraal gezien is dat zelfs onmogelijk omdat ook taal gebonden is aan de emotieve kennissystemen van zowel zenders (auteurs, docenten) als ontvangers (leerlingen en studenten). Taal filtert onze waarneming of we dat nu willen of niet en is op zich genomen dus een reductiesysteem. Dat geldt voor ieder van ons; voor auteurs, voor leerlingen en studenten, voor docenten en voor wetenschappers.

4.2.6 Taal is een filter- en reductiesysteem

Informatieverwerking lijkt een lineair proces, waarbij we informatie opnemen, dat verwerken om het te kunnen vergelijken met onze voorkennis en ervaringen, waarna we het plaatsen en waarderen door er betekenis aan te geven.

221 Mintzberg, een autoriteit op managementgebied, heeft erop gewezen dat managers veel vaker intuïtief te werk gaan dan rationeel. Toch komt hij zeker niet tot een veroordeling van deze benadering. “Verheerlijking van de intuïtie” vindt hij zelf de beste kenschets van een groot deel van zijn geschriften. Hij stelt dat niet het [redenerend] verstand, maar intuïtie het belangrijkste middel is waarmee de manager zijn werk doet. Zachte informatie maar ook emoties zouden daarbij een belangrijke rol spelen. Mintzberg H. (1991): “Mintzberg over Management”, NY, p-19.

222 Niet alleen competentiegericht onderwijs vraagt om het optimaal samengaan van het verbale en het non-verbale kennissysteem; al het onderwijs zou met niets anders genoeg moeten nemen dan met geïnternaliseerde kennis, want alleen dan wordt er iets geleerd dat duurzaam is (en niet verdwijnt als fossiele brandstof).

223 Vgl. Chauchard (1964): “Hersenen en bewustzijn”, Het spectrum, p124-130.

224 Vroon, P. (1989): “Tranen van de krokodil”, Ambo p79.

Maar zo lineair werkt het niet. We kijken naar de informatie die tot ons komt met de kennis en ervaring die we reeds hebben en *interpreteren daarmee die informatie nog voordat* we alles goed en wel tot ons hebben kunnen nemen. Met ons emotieve non-verbale kennissysteem, in het bijzonder met onze denkstrategieën, filteren we onze waarneming op voorhand omdat we onze *waarnemingsbeelden* vergelijken met onze *herinneringsbeelden* van eerdere ervaringen. Het voordeel is dat we de informatie die tot ons komt heel snel kunnen analyseren en categoriseren en kunnen plaatsen in ons kennis- en overlevingskader.²²⁵ Maar daardoor wordt onze waarneming wel voorgestructureerd en geschematiseerd. Dat is een groot nadeel. Als we dan vervolgens over die reeds gefilterde waarneming vanuit ons non-verbale emotieve kennissysteem nog willen gaan communiceren dan zal dat altijd min of meer gebrekkig gaan. Dubbel gebrekkig, want taal is op zich genomen al een *reductiesysteem* omdat we communiceren met verbaal gecodificeerde begrippen, i.c. met woorden, begrippen en definities, die intersubjectief tot stand zijn gekomen.

Taal is reductiesysteem en leidt tot kennisderivaten

Dat taal een reductiesysteem is ervaren we bij wijze van spreken dagelijks als we iets onder woorden willen brengen en we moeten zoeken naar woorden. Het begrip van wat we willen gaan zeggen is dan wel tussen onze oren (onbewust, impliciet en non-verbaal) aanwezig, terwijl we moeite hebben om het voor anderen goed te verwoorden.

Objectief (buiten onszelf) gecodificeerde kennis bestaat feitelijk niet, hooguit slechts bij benadering. Woorden, teksten, figuren en tabellen, zijn feitelijk *kennisderivaten*.²²⁶ Oftewel *verbaal geëxpliciteerde neurale representaties van door auteurs, docenten en wetenschappers persoonlijk geïnterpreteerde informatie*. Dat niet alleen omdat onze waarneming a) door onze voorkennis emotief wordt voorgestructureerd en gefilterd, maar vooral ook omdat b) onze taal op zichzelf al een filter zet op onze waarneming. Want taal schematiseert en structureert net als onze emoties en gevoelens, wat we *denken waar te nemen*. Illustratief daarvoor is het onderzoeksterrein van Dan I. Slobin; interessant en overtuigend.

Taal schematiseert en structureert wat we waarnemen.

“Taal schematiseert datgene wat we waarnemen”, zegt Dan I. Slobin. “Taal zet een filter op onze waarneming”. “Elke taal beïnvloedt op een bepaalde manier onze cognitie”. Allemaal uitspraken van Dan I. Slobin, een Amerikaanse taalonderzoeker (Harvard University).²²⁷ Taalverwerving is zijn specialisme, maar hij is ook al meer dan 20 jaar gefascineerd van *werkwoorden van beweging*,

225 Vgl. ook: Haan, E. de, (2008): “Gedragswetenschappen nodig voor beter begrip van kleur”, Oratie, UVA

226 Voor de term ‘kennisderivaten’ en wat daarmee samenhangt zie: Bruining, Sanders en Schouten “Mensen maken Kennis in de BVE”, KPC Groep Den Bosch, (2001-32)

227 Vgl.: Dan I. Slobin (2003): “Language and Thought online: Cognitive Consequences of linguistic Relativity”; Cambridge; en vooral Berthold van Maris over Dan Slobin in NRC (jan. 2005): “Sprekend tot de verbeelding”, waaraan een groot deel van deze tekst is ontleend.

die volgens hem een duidelijk voorbeeld zijn van ‘linguïstische relativiteit’. Die fascinatie is als een hobby begonnen naast zijn reguliere werk, maar vervolgens “volledig uit de hand gelopen”, zegt hij.

De term ‘linguïstische relativiteit’ werd in het begin van de vorige eeuw bedacht door de Amerikaan Benjamin Whorf (1897-1941). Hij bestudeerde Indiaanse en Eskimo talen, en vond dat de manier waarop die talen de werkelijkheid te lijf gingen, nogal afweek van hoe zijn eigen taal dat deed. Hij veronderstelde toen: *dat de taal die men spreekt van invloed zou zijn op de manier waarop men de werkelijkheid waarneemt.*

Deze veronderstelling is altijd omstreden geweest. In de cognitieve wetenschap werden taal en cognitie zelfs als volledig onafhankelijke systemen beschouwd. Iets wat volgens Slobin op grond van onderzoek een misvatting is, *taal en cognitie hebben wel degelijk met elkaar te maken.* ‘The Frog Story’ maakte dat voor Dan Slobin direct al duidelijk.

The Frog Story

Met ‘The Frog Story’ begon ooit de fascinatie van Dan Slobin voor werkwoorden van beweging en voor ‘linguïstische relativiteit’. ‘The Frog Story’ is een prentenboek dat hij gebruikte voor taalvergelijkend onderzoek. Hij liet die prenten zien aan mensen die Engels of Hebreeuws spraken. Zo wilde hij de manier waarop deze twee talen met hun werkwoordstijden omgaan, met elkaar vergelijken.

Maar in de loop van het onderzoek begon hem iets merkwaardigs op te vallen. ‘The Frog Story’ is een heel levendig verhaal. Een jongetje heeft een kikker, hij stopt hem in een pot, maar ’s nachts springt de kikker uit de pot, en ontsnapt uit het raam. De volgende dag gaat het jongetje, samen met zijn hond, op zoek naar de kikker en ze beleven allerlei avonturen. Er zit ontzettend veel beweging in het verhaal: ze rennen, vallen, klauteren, springen, sluipen.

Het viel Slobin op dat er grote verschillen zijn in de manier waarop het Engels en het Hebreeuws die bewegingen weergeven. De Engelstaligen beschreven die veel levendiger; de Hebreeuwstaligen deden dat meer statisch, in korte shots.

Twee soorten werkwoorden; twee talen

Slobin heeft inmiddels vele talen met elkaar vergeleken en is tot de conclusie gekomen dat er, waar het de beweging betreft, twee soorten talen zijn.

“Het is vrij eenvoudig”, zegt hij. *Zij liep de tuin in* is niet hetzelfde als *Zij betrad de tuin*. In het eerste zinnetje geeft het werkwoord de *manier* van bewegen aan: lopen. In het tweede zinnetje drukt het werkwoord het *pad* van beweging aan: betreden is binnengaan. Talen blijken een voorkeur voor het een of voor het ander te hebben. Germaanse talen blijken een voorkeur te hebben voor “*manier-werkwoorden*”. De Romaanse voor “*pad-werkwoorden*”.

In het Nederlands wemelt het (dus) van *manier-werkwoorden*, die in het Frans nagenoeg ontbreken. Als de Franse equivalenten voor het Nederlands al bestaan, worden ze veel minder gebruikt. Fransen kunnen wel zeggen “*Elle est entrée en courant*”, maar als uit de context al duidelijk is dat de vrouw

aan het 'rennen' is, dan laat men dat 'en courant' weg. Slobin onderzocht vele romans op dit verschijnsel, i.c. op de wijze waarop verplaatsingen van de hoofdpersoon werden beschreven. Er moesten per roman tenminste twintig van dergelijke verplaatsingen bekeken worden. Tijdens zijn onderzoek bleek dat er Franse romans waren die geheel moesten afvallen omdat er niet eens twintig van die verplaatsingen in de hele roman voorkwamen. In Engelse romans vond je die overal.

Wat je in het Frans vaak ziet, is dat de scène zich in A afspeelt, en vervolgens ben je dan ineens in B en gaat het verhaal verder. Hoe je van A naar B komt is in Franse romans niet belangrijk. In Engelse romans wel: hij rende de trap af, hij liep naar buiten, hij kocht een krant, hij stak over, hij liep het café binnen en bestelde een kop koffie.

In nieuwsberichten op TV en in kranten doet zich iets overeenkomstig voor. In het Engels, Duits en het Nederlands worden demonstraties veel levendiger en dynamischer beschreven dan in het Spaans of het Frans. Bovendien worden de *manier-werkwoorden* in die talen ook overdrachtelijk gebruikt om ontwikkelingen in de economie of de politiek weer te geven: de economie *kruipt* uit het dal, de kwaliteit van de natuur *holt* achteruit, en de verzekeringspremies *schieten* omhoog.

Roept verschillend werkwoordgebruik verschillende beelden op?

De vraag die Slobin na zijn onderzoek intrigeerde was: "Betekent dit dat verschillend werkwoordgebruik verschillende beelden oproepen?"

Dat hoeft niet, dacht hij; het kan best zo zijn dat mensen die gewend zijn om nieuwsberichten in het Frans te lezen, op basis van die schijnbaar wat abstracte beschrijving toch hetzelfde levendige beeld opbouwen.

"En toen werd het heel spannend", zegt hij. Hij legde mensen een fragment voor uit een Spaanstalige roman. "We vroegen de lezers om de beelden die de tekst bij hen oproep, te beschrijven in de vorm van een filmscript: instructies voor het maken van een film."

Bij Engelstaligen bleek dat ze er *allerlei informatie aan hadden toegevoegd*: het personage liep volgens hen wankelend, struikelde bijna, zocht moeizaam zijn weg, etcetera – dingen die in de tekst niet zijn terug te vinden. De Spaanstaligen beschreven de handeling in korte shots: het personage aan het begin van de wandeling; vervolgens het personage als hij het dorp nadert.

Registratie afhankelijk van hoe je moedertaal de informatie codeert

Opmerkelijk was dat tweetalige proefpersonen, die vloeiend Spaans en Engels spraken, rapporteerden dat zij bij het lezen van een Engelse vertaling van het fragment een veel levendiger en dynamischer beeld voor zich zagen dan bij het lezen van het Spaanse origineel. Dan Slobin: "Voor mij als Engelstalige is het daarentegen volstrekt ondenkbaar dat je die passage, als je die in het Spaans leest, zo statisch voor je ziet. Dat wijst erop –dat *de invloed van de moedertaal cruciaal is bij de vorming van het mentale beeld.*" Blijkbaar zit het volgens Slobin zo: "*hoe je een gebeurtenis registreert, is afhankelijk van hoe je moedertaal de gebeurtenissen* [neuraal] *codeert.*" Een Spaanstalige die in een café zit en om

zich heen kijkt focust misschien meer op wáár alles zich bevindt en minder op hóé mensen zich verplaatsen.”

‘Thinking for speaking’ zet filter op waarneming

Stephen Levinson toonde, aldus Slobin, al eerder aan dat talen verschillend omgaan met ruimtelijke oriëntatie en dat dit gevolgen heeft voor de waarneming en herinnering van situaties. Nader onderzoek door hem ondersteunde deze gedachte.

“*Taal schematiseert datgene wat we waarnemen*”, concludeerde Dan Slobin dan ook. “Als je iets wilt vertellen, zul je dat moeten doen binnen de categorieën van de betreffende taal. Je hebt geen keuze. En blijkbaar beïnvloedt dat de manier waarop je gebeurtenissen observeert. Het zet een filter op de waarneming.”

Slobin noemt dit ‘*thinking for speaking*’.²²⁸ “Je geheugen moet het zó opslaan, dat je er in de betreffende taal over kúnt praten. Daar ben je op getraind. Je slaat het altijd op die manier op, ook als je er later niet over hoeft te praten.” De werkwoorden van beweging zijn hiervan maar één voorbeeld.

Moedertaal domineert andere talen waarin wordt gecommuniseerd

Andere voorbeelden zijn – volgens Slobin – de werkwoordstijden, getal (enkelvoud, meervoud) en beleefdheidsvormen (zoals u en jij) – allemaal dingen waarin talen onderling sterk kunnen verschillen.

Slobin verhaalt van een jonge Amerikaanse onderzoeker die naar de invloed van het woordgeslacht keek in twee talen: het Duits en het Spaans. Het experiment vond plaats in het Engels, een taal die alle proefpersonen goed beheersten. *De moedertalen werden in het experiment dus niet gebruikt, maar bleken wel degelijk invloed te hebben.* Bij de afbeelding van een brug schreven de Duitstaligen – voor wie ‘brug’ een vrouwelijk woord is (*die Brücke*) – adjectieven op als: beautiful, elegant, fragile, peaceful, pretty, slender. De Spaanstaligen – voor wie ‘brug’ mannelijk is (*el puente*) – schreven: big, dangerous, long, strong, sturdy, towering.

Taal beïnvloedt ook het wetenschappelijk denken

Uit een ander voorbeeld van Slobin blijkt hoe onze taal zelfs het wetenschappelijk denken beïnvloedt.

Het voorbeeld gaat om het woord ‘warmte’. We zijn in Europa eeuwenlang op zoek geweest naar een warmtesubstantie. Een stof werd gewogen, vervolgens verhit en daarna opnieuw gewogen. Men wilde weten of het zwaarder was geworden. Er was immers warmte aan toegevoegd. Warmte werd gezien als substantie, die je kon toevoegen en ook weer onttrekken. Pas in 1798 kwam Benjamin Thompson op het idee dat warmte misschien iets heel anders was, namelijk, zoals hij het formuleerde: “een vorm van beweging”. Dan Slobin:

²²⁸ Dan Slobin (2003): ‘I’ll use the label ‘thinking for speaking’, but the framework embraces all forms of linguistic production (speaking, writing, signing) and reception (listening, reading, viewing), as well as a range of mental processes (understanding, imaging, remembering, etc.).

“Eeuwenlang hebben we in de verkeerde richting gezocht. En dat enkel en alleen omdat warmte in onze talen een zelfstandig naamwoord is.”

De conclusie mag duidelijk zijn. Taal, met name de moedertaal, speelt een structurerende en schematiserende rol in al ons denken. Waar taal het voertuig is van onze gedachten en al onze gedachten aangestuurd worden door non-verbale emotieve denkstrategieën, daar speelt de moedertaal een eigen non-verbaal structurerende en schematiserende rol. Of anders gezegd: waar (zoals we in Sectie III gezien hebben) onze sociale cognitie, onze empathie, oftewel ons inlevingsvermogen of onze verbeeldingskracht, *de moeder is van alle denken-actiestrategieën*, daar is haar denkstrategische taal: *de moedertaal*. En behoren de structurerende en schematiserende kenmerken van de moedertaal tot haar emotioneel gecodeerde kennisstelsel.

Dat maakt talige uitwisseling van kennis, tussen gelijktaaligen en met anderstaligen, ook van zogenaamde objectief gecodificeerde kennis, problematisch, maar aan de andere kant ook boeiend omdat een discussie tot dieper inzicht kan leiden.

4.2.7 Reflectie: pas op met talig doceren

Taal, in het bijzonder de moedertaal, beïnvloedt ons denken zo hebben we in het voorgaande gezien. Taal filtert net zoals ons hele emotioneel kennis- en denksysteem, onze waarneming. Zowel vanuit ons overlevingssysteem (van aangeboren en gemoduleerde emotioneel kennis), als van buiten ons organisme (door de taalcodificaties die we in onze leefomgeving hebben aangeleerd) wordt onze waarneming gefilterd, voorgestructureerd en geschematiseerd. Daar staan we doorgaans niet bij stil. Aandacht daarvoor is dan ook hoog nodig. Taal is het voertuig van onze gedachten; waar we ook maar aan denken. Met onze taal en taalregels roepen we de mentale voorstellingen²²⁹ op waaraan we op grond van onze (gefilterde) waarneming denken, en vervolgens bewerken we die tot kennisconstructies waarvan we *denken* dat die met de werkelijkheid van de waarneming overeenkomen (theory of mind).

Op soortgelijke wijze gaat dit op voor wetenschappelijke theorieën die we construeren of tot ons nemen. In beide gevallen doen we dat zonder ons te realiseren dat ze taalafhankelijk zijn en onze waarneming op voorhand filteren. Spiegelen we dat aan de tot op dit moment dominante cultuur van kennisoverdracht en kennisverwerving dan komen we tot de conclusie a) dat bij het verwerven, ontwikkelen, opslaan, toepassen en delen van kennis *formele, gecodificeerde, talige kennis geen te dominante of te geïsoleerde rol toebedeeld mag krijgen*, of omgekeerd b) dat er *voldoende aandacht* moet zijn voor *de wisselwerking tussen ‘niet-talige’ kennis en ‘talige’ kennis*.²³⁰

²²⁹ Daaronder vallen ook mentale voorstellingen van ‘processen’ die betrekking hebben op voorwerpen, gebeurtenissen, woorden, taal, e.d.; ook ‘verbeelde’ mentale voorstellingen van voorwerpen of gebeurtenissen, woorden, taal e.d. vallen daaronder.

²³⁰ Van jongs af aan speelt de wisselwerking tussen impliciete kennisverwerving en talig leren al een belangrijke en natuurlijke rol bij de eerste begripsvorming. Maar dit ‘talig leren’ van een heel jong kind verloopt alleen succesvol als het verloopt van (a) concrete (in eerste instantie sensomotorische) contextervaringen, via (b) non verbaal gecodeerde en (c) verbaal gecodificeerde communicatie, reflectie en ordening, naar (d) het stadium van gemoduleerde emotioneel gecodeerde neurale representaties.

Voor kennis zijn definities niet nodig

Met formele aan taal gebonden kennis moeten we dus oppassen en dat geldt in het bijzonder voor het gebruik van definities omdat ze ten onrechte zogenaamde objectieve kennis codificeren. Definities zijn voor een goede neurale codering van kennis lang niet altijd nodig.

“Het gaat altijd mis als mensen definities proberen te geven”, zegt Walter Beats (hoogleraar Nijenrode). “Als we meer zouden communiceren zonder definities zouden we het sneller eens zijn”.²³¹ En Niek Servaas zegt: “Alles wat je definieert in woorden gaat aan het gevoel voorbij.”²³² En hij heeft groot gelijk. Om te *voelen* wat met een verbaal gecodificeerde tekst wordt bedoeld, moet je deze kunnen verbinden met je empathisch of emotief systeem van aangeboren en gemoduleerde kennis. Zonder dat kun je geen betekenis geven aan een tekst en wordt deze hooguit als een gefragmenteerd weetje bijgezet in je domein van inerte kennis. Het is daarom beter om met metaforen en analogieën te werken.

Metaforen en analogieën zijn belangrijker

Metaforen en *analogieën* spelen bij het verwerven van kennis een belangrijker rol dan precieze definities. Metaforen brengen twee dingen bij elkaar die ogenschijnlijk geen verband hebben met elkaar. Denk aan de ijsberg metafoor, die wordt gebruikt om aan te geven dat wat aan ons ‘gedrag’ zichtbaar is, slechts een fractie is van wat ‘onder water zit’. Metaforen mogen nooit letterlijk worden genomen. “Ons brein legt de juiste verbinding tussen metafoor en de werkelijkheid”.²³³

Metaforen helpen mensen met verschillende achtergronden om iets intuïtief te begrijpen. Mensen gebruiken daarvoor hun sociale cognitie, oftewel hun *invoelings- of voorstellingsvermogen*. Door het gebruik van metaforen brengen mensen wat ze al weten op een nieuwe manier bij elkaar en beginnen zo uit te drukken wat ze al begrijpen, maar nog niet direct kunnen zeggen.

Analogieën zijn veel meer gestructureerd. Ze maken duidelijk hoe verschillende ideeën overeenkomen en verschillen. Ze vormen een tussenstap tussen voorstellingsvermogen en logisch denken.²³⁴

Samenvatting van de belangrijke punten in twee schema's

Het eerste plaatje laat zien dat kennis dat via auteurs en docenten verbaal naar leerlingen of studenten wordt gecommuniceerd een drietal poorten door moet voordat het bij hen arriveert.

²³¹ Beats Walter (2002) in: “Emerge”, no 24 dec 2001/jan 2002-p73.

²³² Niek Servaas is een gehandicapte jongen die mensen leert om zonder woorden te communiceren. Hij zit in een rolstoel, heeft altijd hulp nodig, heeft geen gezichtsmimiek en kan geen emoties tonen. Daarom kan hij niet normaal met zijn omgeving communiceren. Maar hij is via zijn gevoel een kei in communicatie zonder woorden. Die kunst wil hij nu overbrengen op anderen. Zie Langendoen Claudia (2008): “Gehandicapte Niek leert mensen communiceren zonder woorden”; AD 14 maart. Voor meer informatie: www.niekzervaas.nl.

²³³ Vgl Ramachandran Vilayanur (2006) : “Het Bewustzijn – Een korte rondleiding”, Hfst 4, Pearson Education Benelux B.V.

²³⁴ Aalst, Hans F. van, (1999) : “Leren in de komende netwerkmaatschappij wat betekent dat voor beroepsonderwijs”, KPC Groep Den Bosch

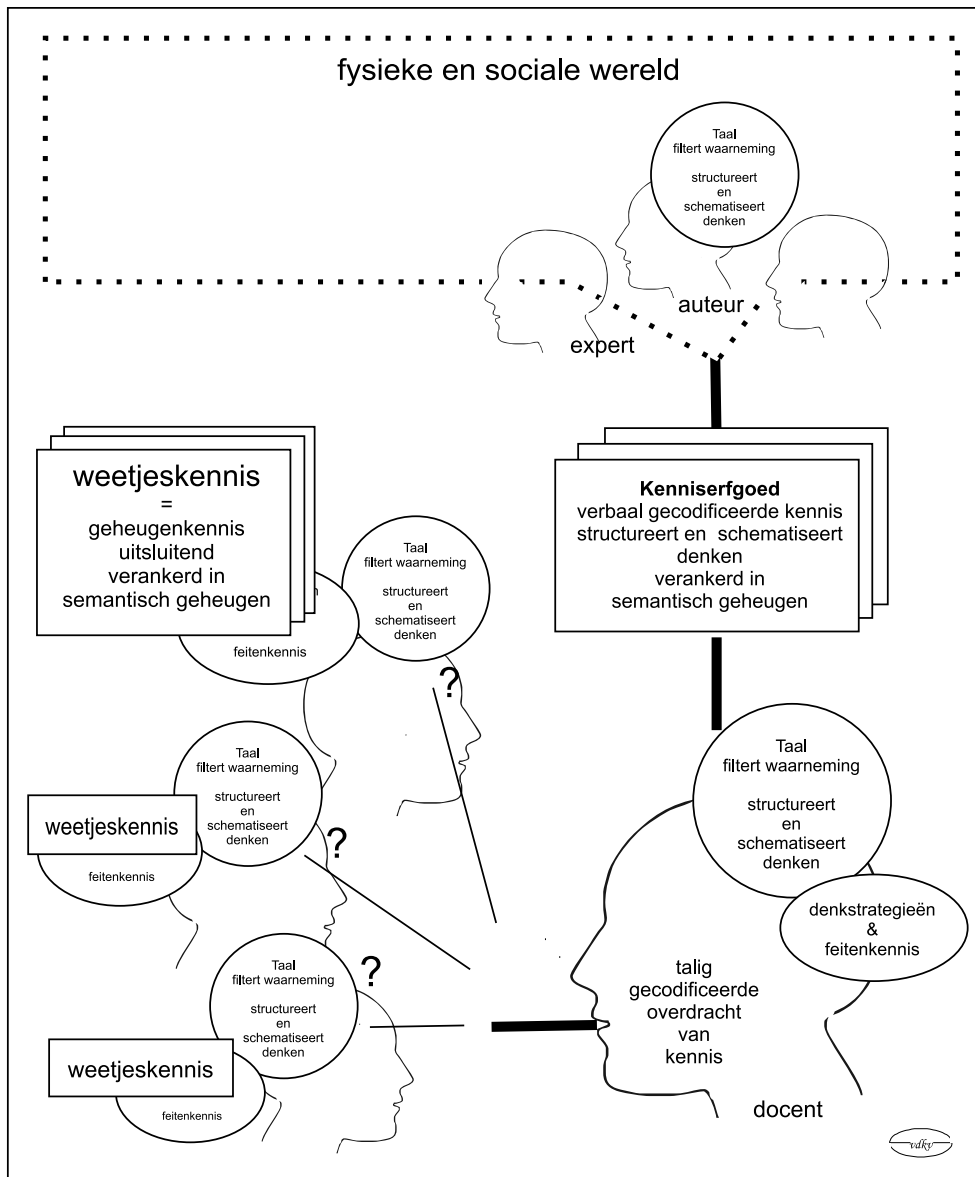
De eerste poort waar de kennis door moet is de auteur. Wat een auteur of wetenschapper in taal, in woorden, beelden of symbolen heeft trachten te vangen, is een afgeleide, een derivaat, van de kennis die hij of zij neuraal gecodeerd bezit, non-verbaal en verbaal gecodificeerd.

De tweede poort waar de kennis door gaat is de docent die tot taak heeft om ons talig kenniserfgoed over te dragen. Ook deze man of vrouw heeft zijn, respectievelijk haar eigen kader aan emotief gecodeerde denkstrategieën en feitenkennis. Het talige kenniserfgoed wordt bij talige overdracht dan ook opnieuw gefilterd en op eigen wijze emotief 'vertaald' en gecommuniceerd.

In de derde poort waar de kennis door gaat is de leerling of student die op geheel eigen wijze wat in woorden, beelden of symbolen tot hem of haar komt, filtert en interpreteert. Wat leidt tot gefilterde 'weetjeskennis', oftewel tot kennis die praktisch alleen verankerd is in hun semantisch geheugen; althans als er voldoende motivatie is om die kennis te willen leren.

Sectie IV: Wat is kennis vanuit het onderwijs gezien?

Schema:
Overdracht Kenniserfgoed zonder fundering in Ervaringskennis

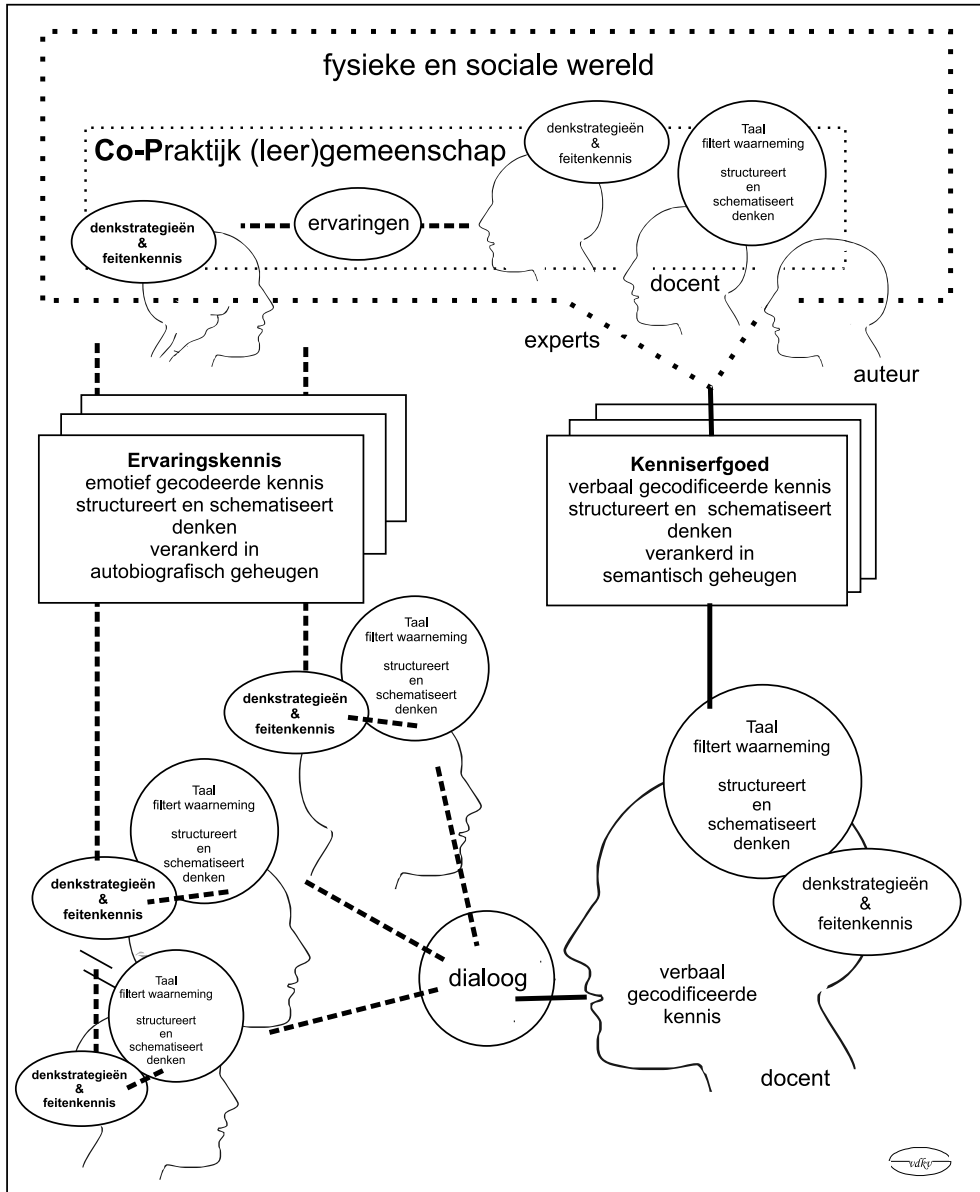


Het tweede plaatje laat zien dat het kenniserfgoed met leerlingen of studenten gecommuniceerd wordt in samenhang met de ervaringskennis die ze vanwege ‘the social nature of learning and knowing’ door ‘trial and error’, vector coding, en zelforganisatie neuraal aan het coderen zijn.

De docent is in dit plaatje met zijn interventies gericht op het verbinden van de verbale codificatie van het erfgoed met de emotieve kennis codering van leerlingen of studenten.

Het kenniserfgoed staat in dit schema in dienst van de ervaringskennis die lerenden opdoen in een ‘Community of Practice’ (CoP). Ze vormen en codificeren hun feitenkennis en denkstrategieën in de (leer) praktijk. De docent sluit daarbij aan door mee te denken en vanuit het kenniserfgoed toe te lichten, voorts door schema’s of ‘modelling examples’ aan te reiken, ‘case studies’ te bespreken, te trainen, enzovoort. Wat – als alles goed gaat – leidt tot verbaal en non-verbaal geïntegreerde kennis waarbij het semantisch geheugen gekoppeld is aan het emotieve autobiografisch geheugen. Dat spoort met het sociaalconstructivisme en meer nog met ‘the social nature of learning and knowing’, dus met het sociaalrelationisme.

Schema 2:
Overdracht Kenniserfgoed in samenhang met Ervaringskennis



In Deel II komen we op de inhoud van beide schema's terug. Hier gaan we verder met de theoretische fundering van onze stelling 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs'. Daarvoor is beter inzicht nodig in het begrip intelligentie.

SECTIE V: WAT IS 'INTELLIGENTIE' EIGENLIJK?

5.1 WAAR GAAT SECTIE V OVER?

We zijn ons betoog in de twee voorgaande Secties III en IV begonnen met op de samenhang te wijzen tussen 'kennis' en 'intelligentie'. Aangeleerde kennis is de brandstof van onze intelligentiemotor. Die kennis bepaalt in hoge mate het vermogen en de denkkraft van onze intelligentie. Feitelijk is het zo dat hoe meer kennis we verwerven hoe effectiever onze denkkraft problemen kan oplossen. En hoe veelzijdiger of gevarieerder dat gebeurt, hoe creatiever we worden. De leefomgeving en met name het onderwijs, is voor een goed deel de leverancier van deze aan te leren brandstof. *Het onderwijs bepaalt daarmee in hoge mate hoe krachtig de motor kan werken, oftewel hoe intelligent leerlingen en studenten worden.*

Onze intelligentiemotor heeft (in overdrachtelijke zin) naast brandstof ook zuurstof nodig, precies zoals een verbrandingsmotor. Dat hebben we in de Secties III en IV in beeld gebracht. Hoe beter die twee elementen op elkaar zijn afgestemd hoe beter de motor loopt. En omgekeerd: als een van de twee hapert, dan hapert ook de intelligentiemotor met alle gevolgen voor zijn denkkraft. We hebben aangegeven dat het brandstof/zuurstof-mengsel voor onze intelligentiemotor bestaat uit tweemaal een mengsel die samengevoegd het mengsel vormen dat ons de energie en de kracht levert waarmee we denken en handelen.²³⁵ De kwaliteit van de aangeleverde brandstof, de rijkheid van het mengsel, en de wijze waarop dat wordt ontstoken (bijvoorbeeld al dan niet in samenhang met het emotief gecodeerde kennissysteem) is met andere woorden van doorslaggevend belang voor de ontwikkeling, c.q. de cultivering van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten.

Zonder kennis geen gedrag of handelen, laat staan competent of creatief handelen. Ons intelligentievermogen en de kwaliteit daarvan hangt dus af van de kennis die we bezitten, zowel aangeboren als aangeleerd, maar in het bijzonder toch wel van de kennis die we aangeleerd hebben. Aangeleerde kennis modificeert onze eerder aangeleerde kennis, maar ook onze aangeboren kennis i.c. de wijze waarop wij invoelen en patronen herkennen. Aangeleerde kennis wordt daarmee van doorslaggevend belang voor de kwaliteit van ons intelligentievermogen. Maar tegelijk met dat we dit zeggen, zitten we weer midden in het nature-nurture debat met de vraag: 'Wat moet nu biologisch aan het individu worden toegeschreven en wat aan de cultuur, de omgeving, de wereld om ons heen, de leef- of leeromgeving?'

In deze sectie kijken we daarom naar de motor zelf, naar **het fenomeen intelligentie**, oftewel naar de denkkraft waarmee we kennis aanleren en verwerken.

²³⁵ Mengsel a 'de brandstof' bestaat uit feitenkennis + denkstrategieën (de verbale en non-verbale kennis waarop onze intelligentiemotor draait als er voldoende zuurstof is). Mengsel b 'de zuurstof' bestaat uit empathie, invoelingsvermogen of verbeeldingskracht + patroonherkenning (de emotief gecodeerde kennis die nodig is voor het verbrandingsproces). Mengsel a + b = c levert bij ontbranding onze denkkraft: de energie voor de neurale verwerking van onze waarnemingen, onze herinneringen en verbeeldingen, en voor de productie van onze gedachten, redeneringen, 'theory of mind', beslissingen en gedrag uitmondend in nieuwe of gemoduleerde feitenkennis + denkstrategieën.

Wat is 'intelligentie' eigenlijk?

Onze vraag in deze sectie is dus: 'Wat is intelligentie eigenlijk, waar hebben we het over als we dat woord gebruiken?' Want bij het woord of begrip intelligentie denken we al gauw aan het begrip IQ: een door psychologen ingevoerd begrip om een maat te hebben voor onze intelligentie. Het fenomeen intelligentie is daardoor zo gepseudologiseerd dat men het in de praktijk als iets statisch is gaan zien. Als iets dat alleen het individu betreft, aan hem of haar biologisch zit vastgeplakt en meer 'nature' is bepaald dan 'nurture'.

Ook in het onderwijs wordt intelligentie in hoge mate als iets statisch gezien. Ons hele scholingsmechanisme – de scholenstructuur, het verwijzing- en aannamebeleid, de Cito en Nio onderzoeken, en allerlei toetsen en examens – groepeerd leerlingen en studenten (veelal op arbitraire en sterk subjectieve gronden) rondom hun verondersteld intelligentieniveau. Ze worden daar in de dagelijkse praktijk ook op afgerekend. Als Jan of Marie iets niet begrijpt en de docent daar geen raad mee weet, dan zijn de consequenties voor Jan of Marie: een laag cijfer, zittenblijven, onderwijs van een lager niveau, of 'drop out'. Niet gauw zal de oorzaak van iets niet begrijpen bij de docent of de leeromgeving worden gezocht. De vraag is of dat terecht is.

We gaan naar de bio-ecologische bron van 'Intelligentie'

Op de keper beschouwd is in de praktijk van het onderwijs het fenomeen intelligentie losgeweekt van zijn natuurlijke oorsprong, zowel biologisch als ecologisch. Dat lijkt een gevolg van de perceptie dat intelligentie iets statisch is. Iets puur biologisch waar de omgeving, het leef- en leermilieu weinig invloed op heeft en eigenlijk niets aan kan veranderen. In deze sectie en de daarop volgende secties zullen we onderbouwen dat die perceptie onjuist is. Het onderwijs heeft heel veel invloed op de ontwikkeling van het brein en kan juist veel veranderen aan de biologische staat van het intelligentievermogen. In voorgaande secties hebben we daar, gelardeerd met onderzoeksgegevens, al op geattendeerd. Nu zullen we aannemelijk maken dat ons intelligentievermogen – binnen de *overigens rekbare* grenzen van erfelijkheid en omstandigheden – voor minstens 50 % maakbaar is! Het leeuwendeel daarvan kan worden toegewezen aan het doceerkundig vermogen van het onderwijs c.q. van de docent.

In deze vijfde sectie gaan we daarom naar *de bio-ecologische bron van intelligentie*. In onze metafoer is dat de verbrandingsmotor in relatie tot de omgeving waarin hij moet draaien. We zullen laten zien welke rol 'kennis' speelt bij het activeren van intelligentievermogens. Ook zal het 'opvoeren' van de intelligentiemotor de nodige aandacht krijgen. Tot nu toe hebben we dat 'opvoeren' oftewel de maakbaarheid van het intelligentievermogen op gezag van onder anderen Sikskoorn (2006) alleen maar aangenomen zonder verdere onderbouwing en zonder te zeggen wat we onder intelligentie verstaan. Dat gaan we nu herstellen. Heel Sectie V besteden we daaraan.

Intelligentie gezien vanuit het individu

In het eerstvolgende hoofdstuk gaan we kijken naar het fenomeen intelligentie vanuit het ‘*individu*’ en naar wat de psychologen daarover kunnen zeggen. We zullen zien dat er in die wetenschappelijke wereld net zoveel opvattingen bestaan over intelligentie als er onderzoekers zijn die zich ermee bezig houden; voor ons een teken aan de wand. Desondanks zullen we een aantal begrippen de revue laten passeren om enige transparantie te brengen in de complexiteit van het begrip intelligentie. We zullen ook laten zien dat ‘leren’ daadwerkelijk het biologisch materiaal van intelligentievermogens verandert, waardoor onze intelligentiemotor fysiek wordt ‘opgevoerd’. De psychologische kijk op het fenomeen intelligentie geeft voor deze stelling voldoende argumenten. Maar die argumenten vinden we ook in de neurologie. *Leren verandert het biologisch materiaal van onze verstandelijke vermogens, waaronder de architectuur, de neurale bedrading van het brein.* Wat in onze metafoer van de benzinemotor zou kunnen gebeuren door (bijvoorbeeld) het opboren van de cilinders, gebeurt in onze intelligentiemotor door het toevoegen van kennis. Als de over te dragen kennis (de brandstof) van het juiste brandstofmengsel is (feitenkennis en denkstrategieën) en als dit mengsel goed wordt gemengd met de emotief gecodeerde kennis van de leerling of student (de zuurstof: invoelingsvermogen en patroonherkenning), dan wordt bij een goede verbranding van dat geheel de biomotor fysiek een andere motor. Een motor met meer neuronen, meer synapsen, meer neurieten en dus met meer capaciteit, vermogen of kracht om prestaties te leveren. De motor is dan in overdrachtelijke zin ‘opgevoerd’.

Intelligentie gezien vanuit de leefomgeving

In het tweede hoofdstuk gaan we nogmaals kijken naar het fenomeen intelligentie, maar nu via een geheel andere benadering. We kijken in dat hoofdstuk naar de ‘*omgeving*’ als primair bepalende factor voor het activeren en ontwikkelen van intelligenties. We doen dat uitgebreid aan de hand van de bevindingen van de celbioloog Bruce Lipton onder de sprekende kop: *De ‘omgeving’ activeert ons intelligentievermogen.* We zullen gaan zien dat het genetisch determinisme voor het fenomeen intelligentie door de epigenetica is achterhaald. De genen doen niets uit zichzelf, willen niets en zetten zichzelf niet aan of uit. Dat doen eiwitten. Die bepalen uiteindelijk ons leven. En dat alles uitsluitend en alleen als reactie op prikkels uit de omgeving. Intelligentie wordt anders gezegd, (evolutionair gezien) gemaakt door de omgeving. Het verhaal van de evolutie is dan ook: het maximaliseren van intelligentievermogens.

Naar een zorgplicht van het onderwijs

In het laatste hoofdstuk confronteren we *de psychologisch kijk* op intelligentie met *de epigenetische kijk* op intelligentie en sluiten we die confrontatie af met de stelling dat ‘**cultiveren van intelligenties**’ onontkoombaar tot de **zorgplicht van het onderwijs** moet worden gerekend.

Op deze stelling en op alle epigenetische onderzoeksgegevens die we in de voorliggende Sectie V hebben verzameld, zullen we in Sectie VI uitgebreid

reflecteren. Net zoals de Secties I en II, en de Secties III en IV, vormen de Secties V en VI een tweeluik. Het verhaal van Bruce Lipton dat we in Sectie V presenteren is niet eenvoudig en bevat veel nogal technisch geformuleerde (onderzoeks)gegevens. Interessant voor degenen die het naadje van de kous willen weten. Vermoedelijk misschien voor degenen die liever de conclusies willen horen. Tegen die laatste zeggen we: blader het verhaal van Bruce Lipton door, lees hier en daar een item als men geïnteresseerd is, maar schakel voor het overige gerust door naar het laatste hoofdstuk van deze sectie, en vervolgens naar Sectie VI, waarin samenvattende conclusies en consequenties worden getrokken die voor het onderwijs van belang zijn.

5.2 WAT VERSTAAN WE ONDER INTELLIGENTIE?

Het hele leven en dus ook onze intelligentie speelt zich af in een voortdurende wisselwerking tussen individu en omgeving. In dit hoofdstuk kijken we naar het fenomeen intelligentie vanuit de *component individu*. We gaan in op de vraag: 'Wat verstaan we eigenlijk onder intelligentie?' In het voorgaande lieten we in het voorbijgaan het begrip intelligentie vaak samenvallen met begrippen als kennis, kennisverwerving, bekwaamheid en competentie. Maar hoe zit dat nu precies? Hebben we het dan over ons leervermogen? Natuurlijk is dat zo, zonder leervermogen geen intelligent handelen. Maar dan komen de wat moeilijker vragen, zoals: 'Is ons leervermogen maakbaar?' 'Kunnen we ons leervermogen met kennis verrijken?' 'Kunnen we het leervermogen opvoeren?' En: 'Wat is de taak van het onderwijs c.q. de school daarbij?' We benaderen deze vragen in dit hoofdstuk vanuit de gangbare, vooral door psychologen geïnspireerde, opvattingen en begrippen. In het hoofdstuk dat daarop volgt, doen we dat dan vanuit de celbiologie en de epigenetica.

5.2.1 Intelligentie: algemene aanduiding en specificatie

Wilma Resing en Pieter Drenth schrijven in hun boek 'Intelligentie: weten en meten', dat er wel eens cynische wordt beweerd dat er net zoveel theorieën bestaan over intelligentie als er onderzoekers zijn die er zich mee bezig houden.²³⁶ Op zich is dat een teken aan de wand. Alleen dat al noopt ons om op het begrip intelligentie in te gaan en ook om aan te geven wat wij zelf onder intelligentie verstaan.²³⁷ We bouwen dat langzaam op. We sluiten in eerste instantie aan bij bestaande definities of omschrijvingen en zullen daarop vervolgens reflecteren. Pas in de laatste twee secties van onze studie, komen we daarop terug met een bruikbare invulling van het concept 'Cultiveren van Intelligenties' (Sectie VII) om vervolgens (in Sectie VIII) onze totale studie af te sluiten met een geheel nieuwe kijk op het fenomeen intelligentie.

²³⁶ Resing, Wilma, & Pieter Drenth (2007): "Intelligentie: weten en meten"; Amsterdam Uitg. Nieuwezijds, p.11.

²³⁷ Aardig is om te weten dat Howard Gardner, vermaard om zijn intelligentietheorie die we straks nog zullen bespreken, zegt dat hij in plaats van 'intelligenties' evengoed het begrip 'talenten' of het begrip 'vermogens' had kunnen gebruiken, "maar ik denk niet dat mijn theorie dan veel aandacht had gekregen." Zie NRC (2001): "8 ½ Intelligenties"; 17 november.

Algemene aanduiding

Onder intelligentie verstaan we zoals woordenboeken dat kernachtig aangeven: *het verstandelijk vermogen of de verstandelijke vermogens*. De vermogens waarmee we denken, leren en handelen. Onder intelligentie kunnen we dus ook ons leervermogen verstaan. Maar dan moeten we dat wel doen in de zin van wat Damasio noemt de “aard” van dit verstandelijk leervermogen “om kennis dusdanig te kunnen manipuleren dat er nieuwe reacties kunnen worden gepland en uitgevoerd”.²³⁸ Want ook dieren, planten en zelfs eencelligen hebben leervermogen. Zelfs een intelligent leervermogen als we dat definiëren als het vermogen om *effectief te kunnen reageren op omgevingssignalen*.²³⁹ De aanvulling van Damasio hebben we dus nodig om de menselijk intelligentie te kunnen onderscheiden (niet: te scheiden²⁴⁰) van lagere evolutionaire vormen van intelligentie. Met de aanvulling van Damasio kunnen we ons ook goed vinden in de (brede) definitie van David Wechsler²⁴¹: “Intelligentie is de capaciteit of bekwaamheid van het individu om *doelgericht te handelen, rationeel te denken en effectief om te gaan met zijn omgeving*.”²⁴² Bij elkaar genomen gaat het dan dus feitelijk om ons denk- en leervermogen: het verstandelijk vermogen om *in reactie op onze omgeving* mentale voorstellingen te kunnen maken die we *in een denkproces kunnen ordenen, manipuleren en oproepen* om daarmee doelgericht en effectief (re)acties te kunnen plannen en uit te voeren.

In het onderwijs gaat het om dit denk- en leervermogen. Op grond van dit intelligentievermogen brengen we onze leerlingen en studenten kennis bij opdat ze er in hun leven, in hun omgeving, in de maatschappij, en/of in hun beroep iets mee kunnen doen. In confrontatie met hun omgeving moeten ze in staat zijn – bekwaam of vaardig genoeg zijn – om met hun kennis (re)acties te plannen en uit te voeren, waardoor ze nieuwe situaties het hoofd kunnen bieden, zich kunnen ontplooien en ook weer nieuwe kennis kunnen ontwikkelen. Dat laatste is essentieel. Zoals Steven Pinker geheel terecht

238 Vgl. Damasio “Ik voel dus ik ben”, hfdst 7, 2003.

239 In deze sectie zullen we dat aan de hand van de celbioloog Bruce Lipton nog uitgebreid laten zien.

240 Het is onbegonnen werk om de menselijke intelligentie strikt te scheiden van evolutionair lagere vormen van intelligentie. Men heeft dat wel geprobeerd o.a. bijvoorbeeld door het vermogen tot ‘zelfbewustzijn’ te reserveren voor menselijke intelligentie. Uit allerlei onderzoek is echter gebleken dat ook dieren daarover kunnen beschikken. Evolutiebiologen kunnen zelfs niet meer strikt aangeven waar de ene soort van leven ophoudt en de andere soort begint. (Daniel Drell in Science, Vol. 294: 1634).

241 David Wechsler (1896 – 1981), een Amerikaanse psycholoog, ontwierp in 1939 de voorloper van de beroemde Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) welke in 1955 op de markt is gebracht. Dat was de Wechsler-Bellevue Scale of Intelligence. Tien jaar later (1949) werd op soortgelijke basis een test voor kinderen van 6 tot en met 16 jaar op de markt gebracht: de WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children). De Nederlandstalige bewerking daarvan, en zijn opeenvolgende bewerkingen, is hier in ons land de meest gebruikte intelligentietest voor kinderen geworden. Thans wordt gewerkt met de in 1997 grondig herbewerkte WAIS-III waarvan in 2000 een aanpassing verscheen voor het Nederlandse taalgebied. De WISC-III bestaat uit 14 subtests, waarvan er doorgaans 11 worden gebruikt. (In 2003 verscheen WISC IV).

242 De oorspronkelijke tekst luidt: “Intelligence is the aggregate or global capacity of the individual to act purposefully, to think rationally and to deal effectively with his environment”. Wechsler, D. (1944): “The measurement of adult intelligence”, 3rd ed., p.3 Baltimore; Williams & Wilkens.

zegt ²⁴³: “De kern van het denken bestaat uit het afleiden van nieuwe brokjes kennis uit oude”.

Is onze intelligentie statisch of dynamisch?

Direct volgend op deze algemene aanduiding van het begrip intelligentie doet zich de vraag voor: ‘Is onze intelligentie, onze wijze of vorm van denken en leren, een statisch gegeven of een dynamisch gegeven?’ Of anders gezegd: ‘Is ons denk- en leervermogen – überhaupt – vormbaar; kunnen we het opvoeren of niet?’ Voor het onderwijs is deze vraag van groot belang. Maar het antwoord kan niet met een eenvoudig ja of nee worden beantwoord. We zijn met deze vragen namelijk terug bij het ‘nature-nurture’-debat en bij het vraagstuk van de maakbaarheid van het brein. In Sectie I zagen we dat voor Margriet Sitskoorn, schrijfster van het boek ‘Het maakbare brein’, (2006), de maakbaarheid van het brein als een paal boven water staat. “Genieën worden gemaakt, niet geboren”. “Onderzoekers ontdekten”, zegt ze, “dat de meest succesvolle sporters, musici, kunstenaars, schakers, en wetenschappers een paar dingen gemeen blijken te hebben. En dat is niet een uitzonderlijk hoog IQ. Ze hebben vrijwel altijd ouders of verzorgers die hen aan alle kanten ondersteunen, en minimaal een inspirerende coach of mentor. En boven alles delen ze de uitzonderlijke hoeveelheid uren die ze in alle eenzaamheid hebben gewijd aan het uitoefenen van hun vaardigheden.”

Hoewel we niet allemaal genieën hoeven te zijn of te worden, kunnen we uit Sitskoorns betoog toch wel afleiden dat we door *training* onze intellectuele grenzen kunnen verleggen. Maar hier zit toch nog een addertje onder het gras. “Van geheugentrainingen krijg je geen beter brein!” Dat zegt althans Douwe Draaisma (2008) wanneer hij het fenomeen van de geheugentrainingen op de korrel neemt.

Geen beter brein, maar wel een beter werkend brein

Als voorbeeld geeft Draaisma de interpretatie van de bekende mantra ‘use it or lose it’. Opgevat als ‘hou op je geheugen te gebruiken en het gaat achteruit’ is het helemaal waar. Maar in veel literatuur over geheugentraining wordt ‘use it or lose it’ heel anders uitgelegd. Er wordt dan aangesloten bij de metafoer van een spier, welke je door *training* kunt oppompen. Wat de suggestie oproept – zo vullen we hier aan – dat je opgepompte geheugen je een beter brein verschaft en dat *training je over de hele linie van het menselijk denken en handelen intelligenter zou maken*. Dat laatste is niet waar. Naar uit analyses van geheugenwonders blijkt, is volgens Draaisma niet dat het geheugen zelf door de training verbeterd, maar *het vermogen zich te bedienen van strategieën voor het opslaan van informatie* [cursiveringen VDKV]. “Het geheugen” – zegt Draaisma – “ontstaat niet door ‘training’ [met behulp van trucs en puzzeltjes], het ontwikkelt zich *door de wijze waarop het wordt aangesproken*; waardoor associatienetwerken ontstaan die zich [neuraal in hun synaptische verbindingen] verdichten.” Het curieuze is dus volgens Draaisma

243 Vgl. Pinker, Steven (1996/ 2008): “Het Taalinstinct”, uitgeverij Contact Olympus, hfdst 3.

dat de technieken die bij geheugentrainingen worden gebruikt niets te maken hebben met een beter brein.²⁴⁴

Met de conclusie van Draaisma over het nut van geheugentrainingen voor het brein, kunnen we meegaan. *Maar – zo stellen we hier tegenover – dat wil nog niet zeggen dat we onze intellectuele grenzen niet zouden kunnen verleggen door training of door ‘leren’ c.q. het verwerven van kennis.* Op het gebied van de trucs of de puzzeltjes waarop het brein is getraind *en associatienetwerken* heeft ontwikkeld, *is* het intelligentievermogen wel degelijk beter ontwikkeld dan voordat het werd getraind; dat mogen we uit Daaisma’s betoog opmaken. Als dat waar is, dan geldt dat ook voor andere kennisgebieden of -domeinen! Door de wijze waarop het brein wordt aangesproken kunnen we dus *een beter* geheugen krijgen, maar alleen daar waar de te verwerven kennis is gecodeerd in neurale associatienetwerken.²⁴⁵ We krijgen er dan misschien (?) geen beter brein van, maar (biologisch en fysiologisch!) wel een beter geheugen op die terreinen c.q. kennisdomeinen die ‘goed’ zijn aangesproken met als gevolg op die terreinen ook betere intelligentievermogens.²⁴⁶

Intelligentie A, B, en C

Intelligentie als genetisch aangeboren vermogen om kennis te verwerven en te leren, kan dus niet alles omvattend worden getraind door slechts op een of ander willekeurig terrein het geheugen te trainen, althans niet als we de redenering van Draaisma met betrekking tot de training van het geheugen volgen. In die zin is intelligentie niet maakbaar. Hoewel daar wel iets op

244 Veel van wat onder het kopje “verbeter uw geheugen” wordt aangeboden, komt – zegt Draaisma – neer op het leren van trucs om effecten van achteruitgang op te vangen. “Wie gelooft door die trucs – of de puzzeltjes van dr. Kawashima (een Japanse neuroloog die echt bestaat, en co-acteur is van veel artikelen over beeldvormende technieken, maar die geen enkel onderzoek heeft gedaan op het gebied van geheugentrainingen) – een beter geheugen te krijgen, gelooft waarschijnlijk ook dat je door een rollator beter gaat lopen.” Zie Draaisma Douwe (2008): “De markt van het grote vergeten” in “NRC Wetenschap & Onderwijs”, 8 maart. Dit artikel is een ingekorte versie van het gelijknamige boek van Draaisma Douwe (2008): “De heimweefabriek; Geheugen, tijd en ouderdom”, Historische uitgeverij, Groningen.

245 We mogen de begrippen intelligentie en geheugen eigenlijk niet op één hoop gooien. Maar het zijn wel begrippen die in nauwe relatie staan tot elkaar. Het geheugen behoort dan ook tot de zogenoemde cognitieve vermogens. De vermogens die je in staat stellen om intelligent te handelen. Je denk- of leervermogen (intelligentie) is aangewezen op de wijze waarop je kennis verwerft. Die ‘wijze’ moet zodanig zijn dat je iets kunt onthouden. Als je niets zou kunnen onthouden (geheugen), dan kun je je ook geen mentale voorstellingen vormen van je eerdere ervaringen in of met je leefomgeving. Je geheugen zou leeg zijn, geen neurale gecodeerde kennis bevatten, of gewoon niet bestaan. Hoe beter je in je brein kennis hebt opgeslagen hoe beter je geheugen en hoe beter je denk- en leervermogen (intelligentie). Althans op die intelligentie- of kennisdomeinen, waarop je geheugen effectief is aangesproken met verwerkbaar kennis. Het is dus zaak om kennis ‘goed’ te verwerven en op te slaan [Denk aan het brandbare mengsel uit de metafoor van de verbrandingsmotor. Zie voetnoot!]

246 Een treffend voorbeeld ontleen we aan onderzoek naar het geheugen van Londense taxichauffeurs. De hippocampus – centraal gelegen in het limbisch systeem – waar het langetermijngeheugen zetelt, bleek beduidend groter te zijn geworden in het gedeelte dat onder andere met ruimtelijk inzicht te maken heeft. Zie: Zwaag Gonny van der (2006) <http://www.palmclub.nl/nieuws/25378/londense-taxichauffeurs-zien-navigatiesystemen-niet-zitten>. Londense taxichauffeurs moeten ‘The Knowledge’ doorstaan, een zware test waarbij ze 320 standaardroutes uit hun hoofd moeten leren, plus allerlei binnendoorwegen en openbare gebouwen. Ze moeten zelfs de exacte volgorde van de theaters aan West End kennen. Ze moeten ook weten welke routes druk zijn en welke routes sneller, ook al lijken ze op de kaart langer. Daar kan geen navigatiesysteem aan tippen.

valt af te dingen – zoals we nog zullen laten zien – is het een (al dan niet vermeend) feit dat psychologen ervan uitgaan dat het in de genen vastgelegde intelligentievermogen niet maakbaar is.

Psychologen gaan er bovendien vanuit dat *het genetisch aangeboren intelligentievermogen niet direct te meten of te observeren is*. Om die reden noemen Wilma Resing en Pieter Drenth (2007 pp 22-25) in navolging van Philip Vernon het aangeboren intelligentievermogen: *intelligentie A*.²⁴⁷ Omdat het niet te meten is, is het een postulaat, een hypothetisch construct of theoretische veronderstelling. “Het is als het ware het biologische neurale substraat, de prepositie om meer of minder intelligent te worden, zoals die in de genen is vastgelegd (genotype)”.

Intelligentie B is volgens de psychologen wel te observeren, te schatten of te beoordelen. Het is het resultaat van de interactie tussen *genetische aanleg* enerzijds en *omgevingsinvloeden* en leerervaringen anderzijds. Het is de intelligentie zoals deze “actief is en zich manifesteert in de loop van het leven, studie, werk, een te observeren intelligentie van een persoon (fenotype)”. Resing en Drenth onderscheiden nog een derde type: *intelligentie C*. Dat is wat een intelligentietest meet. Intelligentie C is dus niets anders dan wat een intelligentietest meet. “Het is de gemeten intelligentie van een persoon, uitgedrukt in een maat voor intelligentie (bv. IQ).” “Intelligentietests zijn gemaakt om intelligentie B op enig tijdstip zo goed mogelijk te bepalen”, zeggen Resing en Drenth. Waarbij in het bijzonder gekeken wordt naar *vorderingen op schoolse taken*.²⁴⁸ “C is dus een tijdgebonden instrument en zal altijd slechts een benadering blijven van B en zeker ook van A.”

Operationele intelligentie

Als wij het nu over intelligentie hebben, dan kunnen we het in de terminologie van Resing en Drenth, c.q. van Vernon, eigenlijk alleen maar hebben over *intelligentie B*. De intelligentie die we in het dagelijkse leven gebruiken – die operationeel is – en die het ons mogelijk maakt om zinvol met de omgeving om te gaan. Intelligentie B is volgens Resing en Drenth per definitie *cultuurgebonden*, mede *afhankelijk* van opvoeding, van leefomstandigheden voor en na de geboorte, van onderwijs en levenservaringen. Intelligentie B is dus, zo mogen we als gevolg van deze afhankelijkheid concluderen, in zekere zin maakbaar, want anders zou er geen afhankelijkheid zijn.

Elke willekeurige verzameling van intelligentiegebieden is dat dus ook. De *afhankelijkheid van cultuur en kennis* kunnen we immers door middel van gerichte interventies manipuleren. Die afhankelijkheid van gerichte interventies – dus wat er na die interventies wordt gepresteerd – kunnen we in principe ook meten. Ook op school dus, althans voor het beperkte

²⁴⁷ Resing en Drenth verwijzen naar Vernon, Ph. E., (1969): “Intelligence and cultural environment”, London, Methuen. In dat boek heeft Vernon voor het eerst onderscheid gemaakt tussen de verschillende niveaus: intelligentie A, intelligentie B en intelligentie C.

²⁴⁸ Intelligentietests kijken alleen naar wat in de literatuur ‘academische intelligentie’ wordt genoemd. Dat begrip verwijst naar het presteren met betrekking tot schoolse taken, die een vastgesteld doel, een vaste structuur en vaststaande onderdelen hebben. Vgl.: Resing en Drenth (2007; h2).

afhankelijkheidsgebied van interventies die het onderwijs op intelligentie B loslaat en als we daar de goede tests, toetsen of examens voor hebben. We komen daar later in Deel II – waarin we dit funderende Deel I voor de praktijk van het onderwijs verder uitwerken – nog op terug. Voorlopig is het voldoende om te benadrukken dat intelligentie, in ieder geval ‘intelligentie B’, maakbaar is. We zouden het ook zo kunnen zeggen: intelligentie B is afhankelijk van wat het onderwijs er bij wijze van spreken aan kennis en vaardigheden in weet te stoppen. Het resultaat is – wat wij noemen – ons *operationeel intelligentievermogen*. Het met mentale vaardigheden toegeruste vermogen dat in wisselwerking tussen onszelf en onze omgeving ontstaat, waardoor we ons in het leven, in de maatschappij en in ons beroep staande kunnen houden, we ons kunnen ontwikkelen en we onze bijdrage kunnen leveren als lid en deel van onze samenleving.

Academische intelligentie afhankelijk van kwaliteit onderwijs

Een strikte voorwaarde is dat de kennis en de vaardigheden die het onderwijs er bij wijze van spreken ‘in stopt’, resulteren in wat David Wechsler noemt “de capaciteit of bekwaamheid van het individu om doelgericht te handelen, rationeel te denken en effectief om te gaan met zijn omgeving”. Deze voorwaarde is het ultieme criterium waaraan ook testen, toetsen en examens moeten voldoen om het operationele intelligentievermogen te meten voor zover dat van het onderwijs afhankelijk is.

We zitten dan op het terrein wat in de literatuur *academische intelligentie* wordt genoemd. Door Resing en Drenth wordt dat als volgt omschreven: “het geheel van cognitieve of verstandelijke vermogens dat nodig is om kennis te verwerven en daar op een goede wijze gebruik van te maken teneinde problemen te kunnen oplossen die een vast omschreven doel en structuur hebben.” Het begrip verwijst daarmee naar de prestatie op schoolse taken.²⁴⁹ Daarmee *zijn de resultaten van intelligentiemetingen – van het intelligentietype C – sterk afhankelijk van de kwaliteit van het onderwijs*. Van de omgeving dus. Niettemin denkt praktisch iedereen, niet alleen testpsychologen maar ook onderwijzers, bij de resultaten van type C, in eerste instantie aan de kwaliteit van het intelligentievermogen van de leerling of de student, dus aan intelligentie A (het genotype) of B (het fenotype).

De maakbaarheid van intelligentie B wordt in intelligentietests van het type C niet direct in aanmerking genomen. Maar feitelijk gaan alle cognitief psychologen die zich met intelligentietesten bezig houden wel degelijk

²⁴⁹ “Sociale intelligentie” valt bij Resing en Drenth evenals ook “emotionele intelligentie”, niet onder het begrip academische intelligentie. De voornaamste reden daarvoor is dat deze intelligentiesoorten moeilijk objectief te meten zijn (p.155 ev). Wellicht komt dat ook omdat het onderwijs op deze intelligentiegebieden (nog) geen doelgerichte docetaken heeft. Wij gaan ervan uit zoals we verderop nog zullen beargumenteren, dat het onderwijs in de 21e eeuw wel een doelgerichte taak krijgt op het gebied van de sociale intelligentie; niet alleen dus op het gebied van de theoretische intelligentie en de praktische intelligentie, maar in samenhang met elkaar ook op het gebied van de sociale intelligentie en de creatieve intelligentie. Die taken met een vastgesteld doel en een vaste structuur zijn dan in principe meetbaar.

uit van de mentale ontwikkeling van intelligentievermogens.²⁵⁰ Dat is een van de redenen waarom er voor de diverse leeftijdsgroepen afzonderlijke intelligentietests zijn en worden ontwikkeld.²⁵¹ De ontwikkeling van het fenotype wordt volgens de psychologen echter begrensd door wat in de genen i.c. in het genotype is vastgelegd.

Succesvolle intelligentie en Succesvol onderwijs

Wij zijn overigens niet direct geïnteresseerd in “academische intelligentie” (van het type C) op zich en in de voorspellende waarde waar intelligentietests zich op focussen. We gaan ons dus niet begeven op het terrein van de cognitief psychologen die geïnteresseerd zijn in de achterliggende mentale processen van ‘intelligentie’. Wij sluiten aan bij Sternberg die het cognitieve model van intelligentie verbreed heeft naar het brede begrip intelligentie in totaliteit. Dat brede begrip verwijst naar de *“succesvolheid”* van iemands intelligentie in het dagelijkse leven. “In feite – zeggen Resing en Drenth (2008; p.62) – sluit Sternberg met zijn veelomvattende model nauw aan bij diverse vermaarde definities van intelligentie, zoals het je kunnen aanpassen aan de omgeving; het kunnen oplossen van (nieuwe) problemen en het daarbij kunnen toepassen van eerder geleerde kennis; en het vermogen tot abstract redeneren en probleemoplossen.”

Wij zijn dus wel direct geïnteresseerd in onderwijs dat uitgaat van de *succesvolheid* van het intelligentievermogen. Het moet de mentale vaardigheden bijbrengen om zoals Resing en Drenth zeggen: “kennis te kunnen verwerven en daar op een goede wijze gebruik van te maken teneinde problemen te kunnen oplossen die een vast omschreven doel en structuur hebben.” Goed onderwijs moet zijn vorderingen op dat gebied ook kunnen meten; in zoverre is er een relatie met het begrip academische intelligentie, ofwel intelligentie C. Voor onze theorie betekent dit dat we er voor moeten zorgen dat de mogelijkheid tot empirisch onderzoek in ieder geval aanwezig is.²⁵² Dat hoeft niet uit te monden in intelligentietests met een voorspellende waarde. Liever niet zelfs omdat we meer geïnteresseerd zijn in de prestaties van het onderwijs om intelligentie B te ontwikkelen. Als we de denklijn van Resing en Drenth doortrekken naar de prestaties van het onderwijs op het gebied van de succesvolheid van brein en intelligenties, zouden er naast tests van het type C die op de persoon zijn gericht, *tests van een (nog niet bestaand) type D moeten*

250 Er is overigens wel veel verwarring ontstaan doordat begrippen soms vastgepind worden op geoperationaliseerde definities. Nog onlangs zijn psychologen met elkaar in discussie gegaan over de vraag of talent als aangeboren vermogen wel of niet bestaat. Afgezien van de vraag of talent wel of niet is aangeboren blijken alle psychologen het er wel over eens dat het altijd gaat om intensieve training, toewijding, zelfvertrouwen, volhardendheid, sterke motivaties, een goede algemene intelligentie en een stimulerende omgeving. Zie Spiering Hendrik (2008): “Talent bestaat wel”, NRC digitaal krantenarchief Wetenschap, 14 juni; en “Talent bestaat niet”, NRC Wetenschap 15 juni.

251 Voor een overzicht van gangbare intelligentietests en de wijze waarop wordt gemeten verwijzen wij naar Resing en Drenth (2007, p.71-96).

252 Dat is ook wat de Onderwijsraad bepleit in haar publicatie (2006) : “Naar meer evidence based onderwijs”, Den Haag, januari. Van meet af aan is dat ook onze opzet. Zie Sectie I onder het kopje “Werken onder verantwoorde voorlopijheid”.

*komen. Tests die de succesvolheid meten van het doceerkundig handelen van een docent op het ontwikkelen van het intelligentievermogen van een leerling of student.*²⁵³

Functionele intelligentie

Het laatste begrip dat we in de voorgaande reeks begrippen willen invoegen is het begrip functionele intelligentie. Dat begrip kunnen we linken aan het begrip operationele intelligentie: de intelligentie of het intelligentievermogen dat actief is en observeerbaar. In de terminologie van Resing en Drenth is dat intelligentie B. Functionele intelligentie steunt – zoals operationele intelligentie – altijd op aangeleerde kennis en in het bijzonder op een reeks van aangeleerde vaardigheden om daar creatief mee om te gaan *in de omgeving waarin men verkeert*. Dat wil zeggen dat men met de aangeleerde kennis op basis van de neurale processen invoelingsvermogen en verbeeldingskracht *in die fysieke en sociale omgeving* doelgericht intelligent kan handelen en over de vermogens en de vaardigheden beschikt om *de nodige nieuwe brokjes kennis te genereren om problemen op te lossen*.

Functionele (operationele) intelligentie hangt als individueel verstandelijk vermogen dus niet ergens abstract los in de lucht. Het is gekoppeld aan de omgeving waar het actief moet zijn en zijn functie moet vervullen. Functionele intelligentie is dus gekoppeld aan – het vervullen van – de behoeftes en interesses van mensen al naar gelang de omstandigheden waarin ze verkeren. Op macroniveau is dat het meest zichtbaar. In Afrikaanse landen zullen mensen in het algemeen andere interesses en behoeftes hebben dan in Nederland, omdat er andere omstandigheden zijn, zeer verschillend van die in Nederland. Zelfs in een modern land als Japan is dat het geval.²⁵⁴ Maar ook op het microniveau van het individu hebben mensen door verschillende omstandigheden hun eigen interesses en behoeftes om zich te kunnen handhaven in hun omgeving. In alle gevallen willen ze die zo veel mogelijk vervuld zien en een samenleving reageert daarop. In Nederland op macroniveau door bepaalde kennisdomeinen aan te bieden; onze opleidingsstructuur is daarvan een gevolg. De functionaliteit van operationele intelligenties kan en zal dan ook van cultuur tot cultuur en van mens tot mens verschillen.

253 De behoefte aan zo'n instrument is er, gezien de belangstelling voor het jaarlijkse schoolonderzoek van het dagblad Trouw. Trouw onderzoekt aan de hand van inspectiegegevens hoe leerlingen op Nederlandse scholen presteren en leidt daaruit af hoe scholen ten opzicht van elkaar presteren. Hoewel er kanttekeningen te plaatsen zijn bij de vergelijkbaarheid is het een bruikbaar instrument om scholen met elkaar te vergelijken. Wij bepleiten echter een steek dieper. Wij zouden een instrument willen waarmee de voortgang van individuele intelligentie-ontwikkelingen gemeten kan worden als uitkomst van doceerkundige prestaties van docenten. De uitkomst van intelligentie type D geeft de effectiviteit weer van doceerkundig handelen op de voortgang van de groei aan intelligentievermogens bij leerlingen en studenten. Feitelijk meet type D dan het 'leren' van de docent in het kader van zijn beroepsuitoefening.

254 Vgl.: Dijk, M., Th. de Keulenaar & J. Verwater, (1987): "Informatie over Japan; de Japanse samenleving, het arbeidsbestel, het onderwijsbestel en de beroepsopleiding", BOOOM, Utrecht.

Functionele (operationele) intelligentie en kennis hangen nauw samen

Intelligentie en kennis hangen in de psychologische kijk op intelligentie nauw samen, althans als we het over operationele intelligentie hebben (van het type B dus). Op het operationele vlak zijn *intelligentie en kennis feitelijk een eenheid* en zijn ze alleen geabstraheerd en analytisch te onderscheiden, althans als kennis in het operationele intelligentievermogen van een leerling of student is opgenomen en in het eigen (semantisch en autobiografisch) kennissysteem is verwerkt. We kunnen dan ook zeggen dat een kennisdomein een intelligentiedimensie is en dat een intelligentiedimensie een kennisdomein is. Het gaat ons evenwel wat te ver om te zeggen dat er evenveel functionele intelligentiedimensies zijn als er kennisdomeinen zijn. We reserveren daarom het begrip *functionele intelligentie* voor die operationele intelligentiedimensies of kennisdomeinen

- 1) die niet alleen inhoudelijk functioneel zijn voor onze intelligentie, maar
- 2) vooral ook qua denkstrategie of denkstijl c.q. qua wijze van denken en leren;
- 3) daarenboven moeten ze voldoen aan een aantal basisvaardigheden.²⁵⁵

In Sectie VII zullen we een voorstel doen voor een viertal (qua denkstijl en inhoud) functionele intelligentiedimensies die in onze 21^e eeuw om aandacht vragen. Nu concentreren we ons verder op de maakbaarheid van een succesvol brein.

5.2.2 Het maakbare brein

In het onderwijs moeten we uitgaan van de maakbaarheid van het intelligentievermogen, althans voor zover dat afhankelijk is van cultuur, opvoeding, leefomstandigheden, levenservaring en onderwijs. De (neuro)psychologische kijk op het fenomeen intelligentie geeft voor deze stelling voldoende argumenten. Maar ook puur naar het brein gekeken, kunnen we spreken over de maakbaarheid van het brein.

Leren verandert biologisch materiaal van intelligentievermogen

De neurowetenschappen kunnen weliswaar nog geen harde uitspraken doen in het 'nature-nurture'-debat. We mogen echter op neurologische gronden zonder voorbehoud zeggen dat het brein tot op zekere hoogte *gemaakt* wordt in, met en vanuit de leef- en leeromgeving, zowel neurobiologisch als

²⁵⁵ We kunnen hier voorlopig denken aan intellectuele basisvaardigheden zoals die in moderne definities van het begrip intelligentie voorkomen. We zullen hier later op terugkomen. Moderne definities omschrijven het begrip intelligentie als een conglomeraat van verstandelijke vermogens, processen en vaardigheden. Zoals: • abstract, logisch en consistent kunnen redeneren, • relaties kunnen ontdekken, leggen en doorzien, • problemen kunnen oplossen, • regels kunnen ontdekken in schijnbaar ongeordend materiaal, • met bestaande kennis nieuwe taken kunnen oplossen, • zich flexibel kunnen aanpassen in nieuwe situaties, • zelfstandig kunnen leren, zonder directe en volledige instructie nodig te hebben. Resing, Wilma, & Pieter Drenth (2007): "Intelligentie: Weten en meten"; Amsterdam Uitg. Nieuwezijds. We zullen hier later op terugkomen. We zullen dan de stelling verdedigen dat 'natuurlijk, authentiek leren' resulteert in alle genoemde intellectuele vaardigheden. 'Hoe goed' zal afhankelijk zijn van de kennis en ervaring die men met de vaardigheden heeft opgedaan.

neurofysiologisch, binnen de (overigens rekbare) grenzen van erfelijkheid.²⁵⁶ Voor jonge mensen die in de leeftijdsfase zijn – van vijf tot vijftientig jaar – waarin het brein nog volop rijpt en in ontwikkeling is, gaat die stelling zondermeer op. Maar ook voor andere leeftijdscategorieën geldt dat het brein tot op zekere hoogte maakbaar is. Want alle ‘leren’ komt neuraal gezien neer op o.a. de aanmaak en het synaptisch verdichten van neuronen en neurale netwerken, die daardoor effectiever, efficiënter en (associatief) diepgaander met elkaar kunnen communiceren op de kennisdomeinen die worden aangeleerd en getraind.

We mogen met een gerust geweten zeggen: **‘Leren verandert het biologisch materiaal van onze verstandelijke vermogens, waaronder de architectuur, de neurale bedrading, van het brein.’** Dat geldt voor alle leeftijdsfasen, maar in het bijzonder voor de fasen waarin het brein rijpt en in ontwikkeling is. In die zin is het brein zeker maakbaar. Voor het onderwijs betekent dit een vergaande verantwoordelijkheid om de leerprikkels in de leeromgeving zo aan te bieden dat het brein en het leervermogen zich optimaal kunnen ontwikkelen. Hier ligt *een fundamentele pedagogische opgave*, zoals we in Sectie I reeds hebben betoogd. Zolang het tegendeel niet blijkt, moeten wij dus van de maakbaarheid van het intelligentievermogen uitgaan. We gaan er op ethisch pedagogische gronden – gesteund door neurologische inzichten en argumenten – dus vanuit dat ons leervermogen, met betrekking tot de wijze waarop we denken, leren, en kennis aanleren, maakbaar is. Dat ons leervermogen *qua inhoud* en *vooral door de vorm of de wijze* waarop we leren en kennis verwerven dus voorzien kan worden van de nodige *feitenkennis* en *denkstrategieën* om met *die* kennis nieuwe (re)acties te kunnen plannen en uitvoeren. De docent zou zijn doceerkunde hierop moeten afstemmen, vooral op de wijze waarop het best kan worden geleerd.

Onderwijsrealiteit en maakbaarheid brein

De huidige onderwijsrealiteit zit wat betreft het inspelen op de maakbaarheid van het brein wat tegen. De structuur van verschillende schoolsoorten differentieert leerlingen immers *vooraf* op *theoretische intelligentie* en op *praktische intelligentie*. En het onderwijs gaat daar doceerstrategisch gezien nogal passief mee om. Het gaat er na het basisonderwijs vanuit dat als leerlingen en studenten eenmaal zijn toegelaten, ze wel voldoende theoretisch intelligent zullen zijn of genoeg praktisch intelligent om het desbetreffende onderwijs te kunnen volgen. Dat ze de expliciete formele kennis – die docenten (en auteurs) op grond van hun feitenkennis en denkstrategieën hebben vergaard en te berde brengen – wel gemakkelijk tot zich kunnen nemen. Leerlingen en studenten die het onderwijs zoals dat gegeven wordt niet kunnen volgen, worden afgeserveerd.

²⁵⁶ We vermijden hier het begrip ‘genen’; in plaats daarvan gebruiken we het begrip ‘erfelijkheid’. In het volgende hoofdstuk zal duidelijk worden waarom we dat doen: erfelijk vermogen zit niet alleen in onze genen, maar ook in onze eiwitten. En eiwitten maken we voortdurend aan waardoor het begrip erfelijkheid in een compleet ander daglicht komt te staan.

Maakbaarheid brein zit noch in strategisch noch in didactisch vizier

De ontwikkelbaarheid, de maakbaarheid of de cultivering van intelligentievermogens zit met andere woorden noch in de strategische doelstelling van het onderwijs, noch in het didactisch vizier. Leerlingen en studenten worden op arbitraire en subjectieve gronden voorgeselecteerd terwijl het brein en de intelligentievermogens nog volop in ontwikkeling zijn.²⁵⁷ Waarom gebeurt dat niet, kunnen we ons hier afvragen? Het antwoord moet wel zijn: omdat we als onderwijs (nog) niet beter weten. We zijn niet gewend om 'intelligentie' te zien als maakbaar, en de didactische 'tools' daarvoor ontbreken voornamelijk. Toch moeten we uitgaan van de maakbaarheid van intelligentievermogen om succesvolle resultaten te bereiken. We moeten daar wel vanuit gaan op basis van verworven neurologische én psychologische inzichten. Maar we moeten daar ook vanuit gaan om motivatieredenen.

Willen leren is afhankelijk van wat gevoel zegt

Leren is immers in hoge mate afhankelijk van wat de leerling of de student zelf wil; ze moeten *willen* leren. Neurobiologisch is aangetoond – we hebben dat uitvoering beschreven in Sectie III – dat het vermogen om te *willen* verloren gaat als er hersendelen beschadigd zijn die de samenhang tussen gevoelens (of het empathief gecodeerde kennissysteem) en het reflectieve denksysteem reguleren.²⁵⁸ Dat geldt voor alle leefsituaties en dus ook voor *willen leren in onderwijsleersituaties*.²⁵⁹ Samenhang tussen gevoelens en verstand is essentieel voor willen leren. Aan leren in de zin van willen leren zal dus altijd zingeving met een empathische component ten grondslag (moeten) liggen. Willen leren hangt af van *de wijze waarop* de leerling of de student de leersituatie waarin hij verkeert, empathief of emotief – dus qua gevoel – percipieert en waardeert. Kijkt hij positief tegen zijn leertaken aan of negatief, of is hij ambivalent. Voor *willen* is dus belangrijk wat het *gevoel* zegt, hoe hij de situatie met positieve of negatieve gevoelens *invoelt* en welke *vooruitzichten* hij voor zich ziet. Allemaal punten die terug te voeren zijn op het neurologisch *principe van lijfsbehoud en overleving* met als primaire emotieve reacties: vechten of vluchten, of bevriezen (niets doen en afwachten). Leerlingen leren als

257 Psychologische tests (van het type C) en ook andere toetsen zoals Cito en Nio zijn tijdgebonden opnames, gaan feitelijk uit van vorderingen op schoolse taken en hebben een zeer beperkte voorspellende waarde. De uitslagen worden gelabeld aan de test- of toetspersoon, de leerling of de student, terwijl de resultaten ook het gevolg kunnen zijn van falend onderwijs. Als een leerling of een student iets niet snapt dan ligt dat aan de leerling of de student, niet aan de leraar of docent; dat is zo ongeveer de leidende gedachte, zou men kunnen zeggen. Leerlingvolgsystemen kunnen de bezwaren tegen tests en toetsen weliswaar voor een deel wegnemen, vooral als het om de tijdgebonden opname van tests gaat. Maar ook leerlingvolgsystemen verliezen aan belang als het onderwijs niet stelselmatig nagaat of het bij onvoldoende of teruglopende resultaten niet de hand in eigen boezem moet steken.

258 Je denkt, reflecteert en gebruikt je verstand door feitenkennis op basis van denkstrategieën en verbeeldingskracht (i.c. door empathie en patroonherkenning) te herordenen en op een nieuwe manier bij elkaar te brengen. Zie plaatje 'Kennis(verwerving) neurologisch gezien' aan het slot van Sectie III.

259 Weinert stelt dat naast kennen en kunnen ook "willen", als uitdrukking van verantwoordelijkheid nemen, een essentieel kenmerk van een competentie is. Zie Nijhof, Wim, J. (2006): "Het leerpotentieel van de werkplek", Universiteit Twente, afscheidsboekje 26-10-2006, verwijzend naar Weinert Franz (2001): "Concept of Competence: A conceptual clarification; In: Rychen, D. & L.H. Salganik (eds) Defining and selecting key competencies (pp. 45-65); Göttingen: Hogrefe & Huber.

ze *willen* leren. Dat gebeurt pas als de situatie goed voelt, de situatie geen bedreiging vormt en zij bij wijze van spreken niet hoeven te vechten of te vluchten.²⁶⁰

Leerlingen en studenten moeten het nut van de te leren kennis inzien

Maar de situatie moet niet alleen goed voelen, leerlingen en studenten moeten het ook zinnig vinden om in actie te komen. Ze moeten het nut ervan inzien. Ze moeten de leef- of leersituatie bij wijze van spreken omarmen als belangrijk voor hun overleving.²⁶¹ Ze moeten inzien, de ‘overtuiging’ hebben, dat ze iets kunnen doen waar ze belang aan kunnen hechten, voor zichzelf en/of in het grotere verband van de fysieke en sociale wereld voor hun omgeving. Die percepties, waarderingen en vooruitzichten zijn dus belangrijk. Die moeten positief genoeg zijn, anders komt geen leerling of student in actie, dan ‘wil’ hij niet, wat een docent ook doet. Een leerling of student moet zelf willen en in actie komen. Het zelf ‘willen leren’ is dus essentieel, maar doorslaggevend voor (re)actiebereidheid is *de wijze waarop de omgeving inwerkt* op het intelligentievermogen van leerling of student. Daarover gaat het volgende hoofdstuk.

5.3 OMGEVING ACTIVEERT INTELLIGENTIEVERMOGEN

In het voorgaande hoofdstuk keken we naar het fenomeen intelligentie vanuit de component *individu*. In dit hoofdstuk doen we dat vanuit de component *omgeving*. We gaan de bio-ecologische bron van onze intelligentie blootleggen aan de hand van Bruce Lipton’s boek: *‘De Biologie van de overtuiging. Hoe je gedachten je leven bepalen’*.²⁶² We volgen Bruce Lipton zo nauwgezet mogelijk om zoveel mogelijk recht te doen aan zijn wetenschappelijke bevindingen en inzichten zonder eigen interpretaties. Onze eigen gevolgtrekkingen volgen in het laatste hoofdstuk van deze sectie en vervolgens meer uitgebreid in de daarop volgende Sectie VI.²⁶³

‘De biologie van de overtuiging’ is een meeslepend boek waarin de celbioloog, onderzoeker en hoogleraar Bruce Lipton op een zeer toegankelijke wijze, mede aan de hand van zijn eigen levensgeschiedenis, een brug slaat tussen de wetenschap van de cellen en de vrijheid van onze geest.

260 In het laatste hoofdstuk van deze sectie zullen we op epigenetische gronden aangeven dat de vlucht- of vechtmodus ‘leren’ blokkeert.

261 Onderzoek ondersteunt deze stelling. Vgl.: Bos (2007): “Impliciet leren van kunstmatige grammatica’s: Effecten van de complexiteit en het nut van de structuur”; online: www.nieuws.leidenuniv.nl/content_docs/Promotiesjuni2007/bos_samenvatting

262 Lipton, Bruce (2007): “De Biologie van de overtuiging. Hoe je gedachten je leven bepalen”, Uitg. Ankh-Hermes bv, Deventer. Oorspronkelijke titel: Lipton, Bruce (2005): “The Biology of Belief. Unleashing the Power of Consciousness, Matter and Miracles”, Mountain of Love/Elite Books, Santa Rosa, Ca USA. Bruce Lipton heeft als onderzoeker en hoogleraar o.a. gewerkt aan de Wisconsin University School of Medicine en aan de Stanford University School of Medicine. De titel van een van de secties uit dit boek, “Het is de omgeving, domkop”, verwijst naar het feit dat een van zijn vroegere docenten op de universiteit hem dit had toegevoegd; het duurde echter naar eigen zeggen twintig jaar en vele onderzoeken verder voordat de impact van deze uitspraak in zijn volledige omvang tot hem doordrong.

263 Voor wie eerst of alleen onze eigen gevolgtrekkingen willen lezen, die kunnen gerust overschakelen naar het volgende hoofdstuk en de volgende sectie. Men mist dan de onderbouwing, maar de grote lijn van verhaal en betoog blijft in tact.

Onderbouwd met veel onderzoeksresultaten toont hij aan dat *de 'omgeving' ons intelligentievermogen activeert*. Hij keert zich dan ook tegen de biologie van het *genetisch determinisme*. Het zijn *niet onze genen* die ons leven besturen zoals het centrale dogma van de (oude) biologie luidt; *het zijn naar zijn overtuiging onze reacties op signalen uit de omgeving die het leven voortstuwen*.

Tegenover de oude biologie stelt Bruce Lipton dan ook de nieuwe biologie: de epigenetica. Anders dan lang werd gedacht blijken niet de door genen gereguleerde hormonen en neurotransmitters ons lichaam en geest te besturen. Onze *overtuigingen* besturen middels eiwitten ons lichaam, onze geest en dus ons leven. Positieve gedachten hebben een diepgaand effect op het gedrag, de eiwitten en de genen, maar *alleen* wanneer ze *in overeenstemming zijn met onze onbewuste programmering*. Voor negatieve gedachten geldt hetzelfde. Angst en stress kunnen de groei van cellen en mensen tot staan brengen. In het kader van ons thema kunnen we dan denken aan leerangst, maar ook aan examenstress, of aan de onbewuste programmering: leren is niets voor mij. Maar afgezien daarvan, het onderwijs werkt altijd met het inrichten van leeromgevingen. Moeten we dan niet sowieso weten hoe *de omgeving* inwerkt op onze geest en ons leven? Reden genoeg om wat dieper te duiken in wat thans heet de *epigenetica*. Dat is het gebied van wetenschap dat de moleculaire mechanismen bestudeert waarmee omgevingsignalen toegang krijgen tot ons organisme en zo de activiteit van onze eiwitten en genen aanstuurt; een gebied waar Bruce Lipton al aan werkte, lang voordat de discipline epigenetica ontstond.²⁶⁴

5.3.1 Genen zetten zichzelf niet aan of uit

“Genen kunnen zichzelf niet aan- of uitzetten”, zegt Bruce Lipton. “*Iets in de omgeving moet dat doen.*” Dat blijkt uit de resultaten van de celbiologie. Als mens bestaan we uit 50 biljoen cellen. En elke cel kunnen we tot op zekere hoogte zien als een mens. Er is geen enkele ‘nieuwe’ functie in ons lichaam – zegt Bruce Lipton – die niet reeds in de enkelvoudige cel tot uitdrukking komt.²⁶⁵ Elke cel is een intelligent wezen, dat zelfstandig kan overleven. Ze zoeken actief een milieu op dat hun overleving dient, terwijl ze giftige of vijandige milieus mijden. Net als mensen *analyseren* enkelvoudige cellen duizenden stimuli van de micro-omgeving waarin ze leven en *kieszen* ze de juiste gedragsmatige reacties die hun overleving veilig stellen.

²⁶⁴ De tekst in dit hoofdstuk hebben we als een logisch doorlopend verhaal geassembleerd uit de 224 bladzijden tekst van Bruce Lipton. Waar mogelijk volgen we de bewoordingen van de Nederlandse vertaler Gerard de Wit. Dit om niet in de valkuil te vallen van ‘eigen interpretaties’, die komen later in het laatste hoofdstuk en de daarop volgende secties van dit Deel I. Om een en ander in hapklare brokjes te verdelen, hebben we wel eigen tussenkopjes gebruikt. Het spreekt vanzelf dat de indikking van de oorspronkelijke tekst tot minder dan 10% gepaard gaat met verlies van informatie. Dit verlies betreft vooral de meeslepende wijze van vertellen uit het leven van Bruce Lipton, de vele sprekende voorbeelden, en veel van de onderzoeksreferenties en andere wetenswaardigheden. Ook de wetenschappelijke argumentatie hebben we wat uitgekleet – ontdaan van technische en voor ons doel niet direct ter zake doende items – maar is in essentie volledig overeind gebleven.

²⁶⁵ “Elke eukaryote (kern bevattende) cel beschikt over het functionele equivalent van ons zenuwstelsel, ons uitscheidingsstelsel, ons endocriene stelsel, ons spier- en skeletstelsel, onze bloedsomloop, ons omhulsel (de huid), ons voortplantingsstelsel, en bevat zelfs een primitief immuunsysteem, zegt Bruce Lipton letterlijk (p.40) .

Hoe doen ze dat allemaal? Welnu elke cel bestaat uit vier soorten grote moleculen: polysacchariden (complexe suikers), lipiden (vetten), nucleïnezuren (DNA/RNA) en eiwitten. Het gaat om de eiwitten.

Het gaat om de eiwitten

“Onze cellen zijn”, zegt Lipton, “in grote lijnen, een verzameling bouwstenen van eiwitten.” Het zijn *in zekere zin eiwitmachines*. Er zijn meer dan 100.000 verschillende soorten eiwitten nodig om ons lichaam te besturen. Elk eiwit is een lineaire keten van onderling verbonden aminozuren, enigszins te vergelijken met een kralenketting van een kind. Elke kraal vertegenwoordigt een van de twintig aminozuurmoleculen. Door de flexibele verbindingen (peptidenbindingen) tussen de aminozuren kan elk eiwit verschillende vormen aannemen, zoals een ruggengraat. Door draaiing (rotatie) en buiging (flexie) van de ‘wervels’ van de aminozuren lijken eiwitmoleculen – wat hun vermogen om te draaien en te kronkelen betreft – op miniatuurslangen.

Twee factoren bepalen de uiteindelijke vorm van een eiwit

“Nu zijn er twee elementaire factoren” – zegt Bruce Lipton – “die de contour van de ruggengraat van een eiwit, en daardoor de vorm ervan, bepalen.” Eén factor is *het fysieke patroon dat wordt bepaald door de volgorde van de verschillend gevormde aminozuren*, want elk aminozuur heeft een enigszins andere vorm. De tweede factor is *de interactie van elektromagnetische ladingen tussen de onderling verbonden aminozuren*. De meeste aminozuren hebben een positieve of negatieve lading. En als bij magneten stoten dezelfde ladingen elkaar af en trekken de tegengestelde ladingen elkaar aan. En daar zit de crux. De uiteindelijke vorm, of *conformatie* (de technische term die biologen bezigen) van een eiwitmolecule weerspiegelt een evenwichtstoestand van elektromagnetische krachten. Wanneer de positieve en negatieve ladingen veranderen, bijvoorbeeld door binding aan andere moleculen of door hormonen, zal de eiwitruuggengraat draaien en zich aanpassen aan de nieuwe verdeling van de ladingen.

Complementaire eiwitten grijpen in elkaar en vormen ‘pathways’

Wanneer een eiwit in aanraking komt met een molecule die er fysiek (door zijn conformatie) en qua elektromagnetische lading een complement van is, verbinden beide zich met elkaar, zoals tandwielen in elkaar grijpen. Eiwitten die samenwerken bij het verzorgen van bepaalde fysiologische functies, vormen zo bepaalde *pathways*. Zo zijn er pathways voor de ademhaling, de spijsvertering, de spiercontracties. *Het zijn de voortdurende bewegingen van de eiwitten waardoor ze van vorm veranderen* – en die duizenden keren in een enkele seconde kunnen plaatsvinden – *die het leven aansturen*, zegt Bruce Lipton.

Het primaat in de nieuwe biologie ligt bij de omgeving

We weten nu wel hoe afzonderlijke cellen er in slagen al die functies uit te voeren die we ook als mens ervaren, zoals spijsvertering, voortplanting enzovoort, maar we weten nu nog niet waar de *intelligentie* zetelt die dat allemaal voor elkaar krijgt. Het antwoord – zegt Bruce Lipton – moeten we

niet in het DNA zoeken, zoals lang werd gedacht. Het *primaat in de nieuwe biologie ligt bij de omgeving, bij de signalen die daarvan uitgaan naar (regulerende) eiwitten en de werking van het celmembraan.*

5.3.2 Genetisch determinisme achterhaald door epigenetica

Lang heeft men gedacht – zegt Bruce Lipton – dat alleen het DNA de erfelijke informatie bevatte.²⁶⁶ Ook de ontdekking van Watson en Crick in 1953 van de structuur van het DNA impliceerde dat het de genen zouden zijn die de blauwdruk voor specifieke eiwitten leveren. De code van de eiwitmachinerie van de cel met haar voortdurende eiwitproductie was gekraakt. Althans dat dacht men. De 'suggestie' dat het DNA zijn eigen replicatie beheerste *en* tevens als blauwdruk diende voor de eiwitten van het lichaam, leidde ertoe dat Francis Crick *het centrale dogma van de biologie opstelde: het leven ontvouwt zich via het DNA.* Maar uit de resultaten van het Human Genome Project dat eind jaren tachtig van de vorige eeuw was opgezet om alle genen in kaart te brengen, bleek dat er in het menselijk genoom eenvoudigweg niet genoeg genen zijn om de complexiteit van het menselijk leven te kunnen verklaren.²⁶⁷

De epigenetische besturing

Achteraf gezien – zegt Bruce Lipton – zouden wetenschappers hebben moeten weten *dat genen niet de besturing* van ons leven in handen konden hebben. De hersenen zijn per definitie het orgaan dat verantwoordelijk is voor het besturen en coördineren van de fysiologie en het gedrag van een organisme. In een cel doen dat de eiwitten. Als het DNA deze taken zou moeten vervullen dan zou verwijdering van de celkern onmiddellijk de dood van de cel tot gevolg hebben. Maar dat blijkt niet zo te zijn.²⁶⁸ Wat eiwitten zonder genen niet meer kunnen, is onderdelen van eiwitten vervangen die ze door de normale slijtage van het cytoplasma kwijt raken. Dat onvermogen om beschadigde eiwitten te vervangen leidt uiteindelijk tot de dood van de cel. (p.71) Cellen waaruit de kern is gehaald sterven dus niet omdat ze hun brein zijn kwijtgeraakt, maar omdat ze hun reproductieve capaciteiten hebben verloren.

²⁶⁶ Experimenten met het kweken van bacteriën leken dat ook te bevestigen. Door DNA van de ene soort toe te voegen aan kweken van een andere soort, gingen die erfelijke eigenschappen vertonen die voordien alleen bij de ene soort voorkwamen.

²⁶⁷ Slechts 25.000 van de door de wetenschap veronderstelde 120.000 genen bleken in het menselijk genoom aanwezig te zijn. Bovendien – zegt Bruce Lipton – dwingen de resultaten van het Human Genome Project ons om onze genetische relatie met andere organismen in de biosfeer opnieuw te bezien. Het totaal aantal genen in de mens en dat in primitieve organismen blijkt niet zoveel te verschillen. Het menselijk lichaam, dat uit meer dan 50 biljoen cellen bestaat, bevat slechts 1500 genen méér dan de lage, ruggengraatloze, uit duizend cellen bestaande microscopische worm. (p.70) En de uitkomsten van parallelle genomprojecten onthullen dat mensen en knaagdieren bij benadering hetzelfde aantal genen hebben.

²⁶⁸ Na een enucleatie (kernverwijdering uit de cel) kunnen cellen nog tot twee maanden of langer leven zonder genen. En dan doen ze nog steeds praktisch alles wat ze eerst deden. Ze nemen actief voedsel op en verteren dit. Ze handhaven een gecoördineerde werking van hun fysiologische systemen (ademhaling, spijsvertering, uitscheiding, beweeglijkheid enz.). Ze behouden de mogelijkheid met andere cellen te communiceren, en ze zijn in staat adequaat te reageren op groei of bescherming vereisende prikkels uit de omgeving.

Signalen uit de omgeving besturen de genen

Epigenetisch onderzoek – onderzoek dat de sturing ‘boven de genetica uit’ bestudeert – heeft de laatste tien jaar vastgesteld dat de DNA-blauwdrukken die via de genen worden doorgegeven bij de geboorte niet in steen zijn gebeiteld. Omgevingsinvloeden, waaronder voeding, stress en emoties, kunnen onze genen beïnvloeden zonder de fundamentele blauwdruk ervan te veranderen. En de daardoor optredende veranderingen, kunnen even zeker aan toekomstige generaties worden doorgegeven als DNA-blauwdrukken via de dubbele helix kunnen worden doorgegeven. Dat gebeurt via eiwitten. *De chromosomale inhoud van een cel bestaat voor de helft uit DNA en voor de andere helft uit eiwitten die als een soort mouw het DNA omhullen.*

Eiwitten spelen even cruciale rol bij erfelijkheid als het DNA

De eiwitten van de chromosomen blijken een even cruciale rol bij de erfelijkheid te spelen als het DNA. Vroeger gooiden onderzoekers het eiwit weg en bestudeerden ze alleen het DNA. Nu zijn er twee mechanismen. Wetenschappers hebben nu de mogelijkheid om zowel de bijdrage van de aanleg (genen) als die van de omgeving (epigenetische mechanismen) te bestuderen.

“Het verhaal van de *epigenetische besturing*” – zegt Bruce Lipton – “is het verhaal over hoe signalen uit de omgeving de activiteit van genen besturen.” De informatiestroom in het biologisch functioneren a) **begint bij signalen uit de omgeving**, b) *gaat dan naar een regulerend eiwit* en c) *pas dan naar het DNA, het RNA en het eindresultaat: een eiwit*. De epigenetica legt het primaat van de besturing van het leven dus niet bij het DNA, maar bij de omgeving.²⁶⁹

5.3.3 De membraan vertaalt signalen uit omgeving

“Nu we hebben gekeken” – zegt Bruce Lipton – “naar de machinerie van de cel waarmee eiwitten worden gebouwd, we het idee dat de celkern het brein van de cellulaire operatie is aan de kaak hebben gesteld, en we de cruciale rol die de omgeving in het functioneren van de cel speelt hebben erkend, kunnen we ons wijden aan de materie die zin kan geven aan ons leven en ons inzicht kan verschaffen in mogelijkheden om het te veranderen.” En dan presenteert hij zijn ‘genomineerde’ voor het brein dat het celleven bestuurt: *de membraan*. Vanwege de gelijkennis met het woord ‘brein’ noemt hij het in zijn lezingen: ‘mem-brein’. *“Het ware geheim van het leven”, zegt hij, “ligt in het begrijpen van de biologische mechanismen van de magische membraan – de mechanismen via welke ons lichaam signalen uit de omgeving in gedrag vertaalt.”*

De drielagenstructuur van de membraan: fosfolipiden

Alle levende cellen hebben membranen en alle membranen vertonen dezelfde fundamentele drielagenstructuur. De membraan kan daardoor voedingsstoffen doorlaten en giftige stoffen tegenhouden. De drielagenstructuur wordt

²⁶⁹ Gebleken is dat een verrijkte omgeving bij muizen zelfs genetische mutaties kon opheffen. (p.77) Gebleken is ook dat het overgrote deel van ziekten, zoals kanker en hart- en vaatziekten niet aan overgeërfde genen is toe te schrijven, maar aan epigenetische mechanismen; dus aan door de omgeving tweegebrachte epigenetische veranderingen.

gevormd door fosfolipiden, moleculen gevormd uit een fosfordeel en een lipide deel.²⁷⁰ *De lipidekern werkt als een elektrische isolator* en vormt het middendeel van de drielagenstructuur van de membraan. De fosforkoppen vormen beide de buitenste lagen van de driedelige structuur en de lipidestaarten – spiegelbeeldig naar elkaar toegekeerd – de middelste laag. Denk maar aan een sandwich waar het boterdeel de middelste laag vormt. Dat is ook het beeld dat Bruce Lipton voor de drielagenstructuur van de membraan gebruikt. Maar we zijn er nog niet. We weten nu hoe de isolatie werkt. De drielagenstructuur van de membraan kan giftige stoffen buiten de deur kunnen houden en voedingsstoffen doorlaten. Maar *hoe* ze dat doen weten we nog niet.

Integrale membraaneiwwitten (IME's)

En nu komen er weer eiwitten om de hoek kijken: de integrale membraaneiwwitten (IME's). Deze eiwitten maken het mogelijk dat voedingsstoffen, afvalproducten en andere vormen van 'informatie' via de membraan worden getransporteerd. De IME's nestelen zich namelijk in de boterlaag van de sandwich. Eiwitten bestaan uit een lineaire ruggengraat die is opgebouwd uit met elkaar verbonden aminozuren. Van de twintig verschillende aminozuren zijn sommige hydrofiele, polaire moleculen en andere hydrofobe, apolaire moleculen. Wanneer *een deel* van de ruggengraat van een eiwit bestaat uit onderling verbonden hydrofobe aminozuren, zal dit segment van het eiwit stabiliteit zoeken in een omgeving die gunstig is voor olieachtige stoffen, zoals de lipidekern van de membraan. Op die manier worden de hydrofobe delen van het eiwit in de middelste laag van de membraan geïntegreerd. Omdat bepaalde delen van de ruggengraat van een eiwit uit polaire aminozuren en andere uit apolaire aminozuren bestaan, zal de eiwitketen (de kralenketting) zich in en uit de sandwich met boter bewegen.

Receptoreiwitten en effectoreiwitten

Er zijn tal van IME's met heel verschillende namen, maar ze kunnen volgens Bruce Lipton in twee functionele klassen worden onderverdeeld: *receptoreiwitten* en *effectoreiwitten*. (p 89) Receptor-IME's zijn de zintuigorganen van de cel, het equivalent van onze ogen, oren, neus, smaakpapillen, enzovoort. Ze fungeren als nano-antennes die zijn afgestemd om op bepaalde signalen

²⁷⁰ Fosfolipiden bestaan – zoals alle moleculen in ons universum – uit polaire en apolaire moleculen, afhankelijk van het type chemische bindingen waarmee hun atomen bijeen worden gehouden. De bindingen van polaire moleculen hebben positieve en/of negatieve ladingen, waardoor ze zich als magneetjes gedragen: ze trekken andere moleculen met een lading aan of stoten deze af. Water en stoffen die in water oplossen behoren tot de polaire moleculen. Tot de apolaire moleculen behoren olie en stoffen die in olie oplossen; hun atomen hebben geen positieve of negatieve lading. Polaire en apolaire moleculen laten zich, precies zoals water en olie, niet mengen. Fosfolipidemoleculen, die zowel hydrofiele polaire als hydrofobe apolaire delen bevatten, hebben er dan ook moeite mee stabiliteit te vinden. De bolvormige fosforkoppen zijn polair met positieve ladingen en hebben twee op stokjes gelijkende staarten. Bruce Lipton gebruikt hiervoor het beeld van een lolly met een extra stokje. (p 87) Dat staartgedeelte is het lipidedeel van het molecule, is apolair en laat dus geen positief of negatief geladen atomen of moleculen passeren.

uit de omgeving te reageren.²⁷¹ Voor elk signaal uit de omgeving die moet worden gelezen bezitten cellen een uniek afgestemd receptoreiwit. Ze vormen tezamen met andere samenwerkende eiwitten de *pathways* voor de ademhaling, de spijsvertering, de spiercontracties en voor tal van andere fysiologische functies. “*Receptor-antennes kunnen niet alleen fysieke moleculen lezen maar ook energievelden van elektromagnetische trillingen, zoals licht, geluid en radiofrequenties*”, aldus Bruce Lipton.

Receptor- en effectoreiwitten vormen een stimulus-respons-mechanisme

Receptoreiwitten hebben op zichzelf geen invloed op het gedrag van de cel als reactie op de signalen uit de omgeving. Daarvoor zijn de effectoreiwitten. *De receptor- en effectoreiwitten vormen samen een stimulus-respons-mechanisme.* Wetenschappers hebben inmiddels honderden pathways geïdentificeerd die een verbinding vormen tussen de ontvangst door de membraan van signalen uit de omgeving en de activering van de eiwitten die het celgedrag bepalen. Er zijn verschillende soorten effectoreiwitten omdat er tal van taken verricht moeten worden. Daaronder bevinden zich de transporteiwitten, die een uitgebreide familie van kanaaleiwitten omvatten die moleculen en informatie van de ene kant van de membraan naar de andere kant – en vice versa – overbrengen.

Membraan verbruikt energie (pppd de helft), maar wekt ook energie op

“De activiteit van één bepaald kanaaltipe, natrium-kalium-ATPase, verdient speciale aandacht, omdat ze samen elke dag ongeveer *de helft van de energie* van ons lichaam gebruiken”, zegt Bruce Lipton. (p.91). In de membraan van de cel zijn duizenden van deze kanalen ingebouwd. Zo’n kanaal opent en sluit zich zo vaak, zegt hij, dat het lijkt op de draaideur van een warenhuis op de dag van de uitverkoop. Iedere keer dat de poort van het kanaal opendraait, worden *drie positief geladen natriumionen* uit het cytoplasma naar buiten gebracht en worden tegelijkertijd *twee positief geladen kaliumionen* vanuit de omgeving naar het cytoplasma vervoerd. Omdat het om honderden cycli per seconde gaat en meer positief geladen deeltjes eruit gaan dan erin komen, wordt *het binnenste van de cel negatief geladen*, terwijl *de buitenkant positief wordt geladen*. Natrium-kalium-ATPase gebruikt daardoor niet alleen veel energie, het *wekt ook energie op*. Omdat de lipidenlaag – de middelste laag van de drielaags structuur van de membraan – geen geladen atomen de barrière laat passeren, blijft de lading aan de binnenzijde immers negatief. De negatieve lading aan de onderzijde van de membraan wordt membraanpotential genoemd.

²⁷¹ Sommige strekken zich vanaf het membraanoppervlak naar binnen toe uit om het inwendige milieu van de cel in de gaten te houden. Andere houden vanaf het oppervlak van de cel toezicht op uit de omgeving afkomstige signalen. Net als andere eiwitten hebben receptoren een inactieve en een actieve vorm en wisselen ze tussen deze beide conformaties naarmate hun elektrische ladingen veranderen. Wanneer een receptoreiwit zich aan een signaalmolecule uit de omgeving bindt, leidt de daaruit voortvloeiende verandering van de elektrische ladingen van het eiwit ertoe dat de ruggengraat van vorm (conformatie) verandert en een actieve conformatie aanneemt, waardoor een open kanaal in het binnenste van het eiwit ontstaat.

De cel: een zichzelf opladende batterij

De positieve lading buiten de cel en de negatieve lading binnen de cel maken de cel tot een *voortdurend zichzelf opladende batterij waarvan de energie wordt gebruikt om biologische processen mogelijk te maken*. Alle soorten effectoreiwitten – naast transporteiwitten dus ook die voor de vorm en de beweeglijkheid van de cellen en die moleculen afbreken of synthetiseren – kunnen volgens Bruce Lipton wanneer ze zijn geactiveerd, als signalen dienen voor het activeren van genen. In tegenstelling tot wat tot nu toe werd aangenomen besturen de genen dus niet hun eigen activiteit. Het zijn de effectoreiwitten van de membraan die het 'aflezen' van de genen besturen, waardoor beschadigde eiwitten kunnen worden vervangen of nieuwe eiwitten kunnen worden geproduceerd. Bruce Lipton concludeerde daaruit dat *het functioneren van de cel primair gemodelleerd wordt door de interactie van de cel met de omgeving, en niet door de genetische code*.

5.3.4 De eenheden van perceptie: gewaarzijn en actie

Om intelligent gedrag te kunnen vertonen, hebben cellen een functionerende membraan nodig met zowel receptoreiwitten als effectoreiwitten. De receptoreiwitten zorgen voor wat Bruce Lipton noemt *gewaarszijn*.²⁷² De effectoreiwitten zorgen voor *actie*. Technisch gezien kunnen *deze elementaire eenheden van de intelligentie* van de cel volgens Bruce Lipton, de eenheden van *perceptie* worden genoemd. (p.94)²⁷³ De definitie van *perceptie* is: a) bewustzijn van de elementen van de omgeving b) door middel van fysieke gewaarwording. Het eerste deel van de definitie omschrijft de functie van receptoreiwitten van de membraan. Het tweede deel van de definitie, het oproepen van een fysieke gewaarwording, vat de rol van de effectoreiwitten samen.²⁷⁴

Het verhaal van de evolutie: het maximaliseren van intelligentievermogen

Hoewel het in een enkelvoudige cel de taak van de membraan is *zich gewaar te zijn van de omgeving en op een adequate manier op die omgeving te reageren*, zijn die functies in ons lichaam overgenomen door een gespecialiseerde groep cellen die we het zenuwstelsel noemen. Dat is het verhaal van de evolutie. Op het

²⁷² De term 'gewaarszijn' is voor Nederlandse begrippen een bijzonder woord. 'Gewaarszijn' geeft heel mooi weer dat er al op celniveau en op het niveau van eencellige organismen een 'stimulus-respons-mechanisme' werkzaam is dat reageert op de omgeving. Wij zijn zo gewend om 'intelligentie' te verbinden met onze 'geest' en met dat wat we als ons 'bewustzijn' aanduiden, dat we in het Nederlands nog geen woord hadden voor dat ecologisch mechanisme zonder 'geest'. Voor zover wij kunnen nagaan is het de verdienste van de vertaler Gerard de Wit dat we de term 'gewaarszijn' rijker zijn. De Engelse term 'awareness' is op zich neutraler, maar we zouden dat misschien te gemakkelijk met 'bewustzijn' of 'besef' vertalen zonder er bij stil te staan dat er op celniveau of bij eencelligen geen sprake is van 'besef' of 'bewustzijn'.

²⁷³ Het is – zegt Bruce Lipton – van belang om te beseffen dat er op elk willekeurig moment in de celmembraan tot honderdduizenden van dergelijke [reactie]schakelingen plaatsvinden. Daaruit volgt dat het gedrag van een cel niet kan worden bepaald door elke individuele omschakeling te bestuderen. Het gedrag van een cel kan alleen worden begrepen door op enig moment de activiteit van alle schakelaartjes te bekijken. En dat is feitelijk ondoenlijk; we komen daar later nog op terug.

²⁷⁴ VDKV: De functie van de receptoreiwitten is dus dat ze zich doorlopend fysiek 'gewaars zijn' van de omgeving. Effectoreiwitten reageren op elk resultaat van het 'gewaarszijn' met het oproepen van een 'fysieke gewaarwording' in de vorm van een gepaste 'actie'.

niveau van de cel is het verhaal van de evolutie in wezen *het maximaliseren van het aantal elementaire perceptie-eenheden van 'intelligentie'*. Eencellige organismen waren – 600 miljoen jaar nadat de Aarde zich had gevormd – de eerste levensvormen op de planeet. De daarop volgende 2,75 miljard jaar bevolkten slechts vrij levende eencellige organismen – bacteriën, algen en amoebeachtige protozoën – de wereld. Cellen werden *steeds intelligenter* door hun buitenste membraanoppervlak doelmatiger te gebruiken en door het oppervlak van hun membranen te vergroten waardoor meer IME's er een plaats in konden vinden. Meer ruimte voor IME's betekent een *groter 'gewaarzijn'* van de omgeving, wat neerkomt op *grotere overlevingskansen*. Maar er was een fysieke grens aan die uitbreiding. Er bestond een punt waarop de dunne celmembraan niet sterk genoeg was om een grotere hoeveelheid cytoplasma te bevatten.²⁷⁵ Pas zo'n 750 miljoen jaar geleden ontdekten intelligente cellen hoe ze nog intelligenter konden worden. *Om hun intelligentie en daarmee hun overlevingskansen te vergroten, begonnen cellen zich met andere cellen te verenigen en vormden ze meercellige gemeenschappen*. Wanneer cellen zich verenigen neemt het 'gewaarzijn' exponentieel toe. Om in hoge dichtheden te kunnen overleven, creëerden cellen gestructureerde omgevingen. Er ontstond een taakverdeling en cellen gingen zich specialiseren. In de loop van de tijd werd dit patroon van differentiatie en specialisatie – i.c. het verdelen van de werklust over de leden van de gemeenschap – opgenomen in de genen van elke cel van de gemeenschap, waardoor de doelmatigheid en de kans op overleven van het organisme toenamen.²⁷⁶

Er bestaat geen muur tussen de soorten

Genen zijn in de woorden van Bruce Lipton *de fysieke herinneringen van de geleerde ervaringen van een organisme*. Het delen van genetische informatie via het overdragen van genen (*gene transfer*) bespoedigt de evolutie, aangezien organismen zich de 'overgeleerde' ervaringen van andere organismen eigen kunnen maken. (p.48) Gegeven dit feit kunnen organismen volgens Bruce Lipton niet langer worden gezien als afzonderlijke eenheden; er bestaat geen muur tussen de soorten. Systeembiologen bevestigen dat. Daniel Drell zegt in *Science* (2001, 294: 1634): "... we kunnen niet langer eenvoudig zeggen wat een soort is". *We moeten dan ook – volgens Bruce Lipton – verder gaan*

275 Bruce Lipton zegt hier: denk maar aan wat er gebeurt als je een ballon met water vult. Er is een kritische grens waarop de ballon onvermijdelijk scheurt. We zitten vast aan een laag die één eiwit dik is. (Bruce Lipton 2007: p.219).

276 Wetenschappers hebben reeds lang symbiotische relaties in de natuur opgemerkt, zegt Bruce Lipton. Tal van voorbeelden zijn te boek gesteld. (p.47,48) Denk bijvoorbeeld aan de maag- en darmflora. De bacteriën in onze maag en darmen helpen ons voedsel te verteren en maken ook de opname van voor ons leven belangrijke vitamines mogelijk. Maar het huidige inzicht in samenwerking in de natuur gaat veel verder dan de eenvoudig waar te nemen voorbeelden. 'Biologen worden zich er steeds meer van bewust dat dieren zich samen hebben ontwikkeld, en samen overleven, met verschillende groepen van micro-organismen die noodzakelijk zijn voor een normale gezondheid en ontwikkeling', zo staat te lezen in een recent artikel in *Science* vol. 303 (2004) nr. 5662, pp. 1305-1307). Nu beseffen wetenschappers ook dat genen niet alleen door de individuele leden van een soort worden gedeeld, maar ook door leden van verschillende soorten.

*dan de darwinistische theorie, die de nadruk legt op het belang van individuen.*²⁷⁷

We moeten naar een theorie die het belang van de gemeenschap onderstreept. *Alle signalen uit de omgeving, ook die in onze geest verwerkt zijn tot gedachten en overtuigingen, hebben invloed op ons biologisch functioneren i.c. ons gedrag. En daar zijn we zelf de baas over, zo zullen we in het vervolg nog zien. De lessen van de magische celmembraan staan daarvoor model. De celbiologie leert ons dat ons gedrag primair wordt gemodelleerd door onze intelligentie, i.c. door onze perceptie van de wereld om ons heen zoals we die met onze zintuigen en ons zenuwstelsel 'gewaarzijn' waardoor deze bepaalde fysieke reacties oproept.*

De lessen van het membraanverhaal

Maar de lessen van de membraan gaan nog een steek dieper. Bruce Lipton vergelijkt de membraan van een cel met een chip zoals die in onze computer zit. Een chip is een kristallen semiconductor met *poorten* en *kanalen*. De membraan met IME's is ook een (vloeibaar) kristallen halfgeleider (semiconductor) met receptoreiwitten (poorten) en effectoreiwitten (kanalen). Zijn vergelijking van de celmembraan met een chip is *meer dan een metaforische vergelijking*. De celmembraan is een structureel en functioneel equivalent (homoloog) van een silicium chip. (p.98) Twaalf jaar nadat Bruce Lipton deze overeenstemming tussen membraan en chip had vastgesteld werd dit door een Australisch onderzoeksconsortium onder leiding van B.A. Cornell in een artikel in *Nature* bevestigd. Cornell en medewerkers maakten van een biologische celmembraan met succes een digitaal af te lezen computerchip.²⁷⁸

De omgeving programmeert de cellen

Dit leverde het inzicht op dat cellen *programmeerbaar* zijn. Het tweede daaruit voortvloeiende inzicht is dat de programmeur zich *buiten* de computer of de cel bevindt. (p.99) **Het is niet de DNA-celkern**²⁷⁹ **met de genen die de cel programmeert, dat is de omgeving.**²⁸⁰

²⁷⁷ Zelfs Charles Darwin gaf tegen het eind van zijn leven toe dat zijn evolutietheorie de rol van het milieu tekort had gedaan. In een brief uit 1876 aan Moritz Wagner schreef hij: "Naar mijn mening is de grootste vergissing die ik heb begaan dat ik onvoldoende gewicht heb toegekend aan de directe invloed van de omgeving, dat wil zeggen voedsel, klimaat, enzovoort, los van natuurlijke selectie... toen ik 'Origin' schreef, en nog een aantal jaren daarna, kon ik weinig goed bewijs vinden voor de directe invloed van de omgeving; nu bestaat er een grote hoeveelheid bewijs." (Bruce Lipton 2007; p.54) De invloed van de omgeving is evident en strekt zich volgens Bruce Lipton verder uit dan alleen voedsel, klimaat, enzovoort.

²⁷⁸ Cornell, B.A., V.L. B. Braach-Maksvytis, et al.,(1997): "A biosensor that uses ion-channel switches." *Nature* vol. 387, pp. 580-583.

²⁷⁹ De celkern is eenvoudigweg te vergelijken – zegt Bruce Lipton – met een geheugenmodule, die de DNA-programma's bevat die de productie van eiwitten coderen. Wanneer je de Dubbele Helix Geheugenmodule verwijdert door de celkern te verwijderen, blijft de eiwitmachine van de cel doorwerken omdat de informatie afkomstig van de genen reeds is gedownload. Geënuceleerde cellen – cellen die van hun kern ontdaan zijn – komen alleen in moeilijkheden wanneer ze de gen-programma's van de verwijderde DNA-celkern nodig hebben om oude eiwitten te vervangen of om andere eiwitten aan te maken.

²⁸⁰ Maar de lessen van de magische celmembraan leren ons tevens dat wij zelf de bestuurders van ons biologisch functioneren en ons gedrag zijn – zegt Bruce Lipton. (p.101).

5.3.5 Kwantumfysica en Nieuwe Biologie

Tot nu toe weten we uit de nieuwe biologie, zoals verwoord door Bruce Lipton:

- ✓ dat de informatiestroom in het biologisch functioneren begint bij signalen uit de omgeving;
- ✓ dat de celmembraan deze signalen uit de omgeving verwerkt door middel van intelligente eiwitmechanismen die de signalen beoordelen op gunstig of ongunstig voor het overleven van de cel, waarna de cel adequaat kan reageren;
- ✓ dat cellen hun percepties van de binnenkomende signalen onthouden en dat ze hun cellulaire herinneringen via de eiwitten van de chromosomen doorgeven aan hun nakomelingen, zonder overigens de blauwdruk van de genen te veranderen;
- ✓ en dat niet alleen fysieke moleculen de celfysiologie kunnen beïnvloeden, maar dat dit ook geldt voor *energievelden* van elektromagnetische trillingen, zoals licht, geluid en radiofrequenties.

We weten nu dus hoe de signalen uit de omgeving ons biologisch functioneren beïnvloeden. Wat we nog niet weten is hoe we ons *de aard en het gedrag van de signalen* uit die omgeving moeten voorstellen.

De aard van de signalen uit de omgeving

Bruce Lipton is – zo zegt hijzelf – pas de volle impact van zijn ommezwaai van de oude biologie naar de nieuwe biologie gaan beseffen toen hij in aanraking kwam met de kwantumfysica. De kwantumfysica leerde hem de aard van de signalen uit de omgeving die het programma in gang zetten, naar waarde te schatten. Hij besepte dat biologen een verblindende wetenschappelijke vergissing begaan door de wetten van de kwantumfysica te negeren. Bruce Lipton: “Fysica is tenslotte de basis van alle wetenschappen, maar wij biologen verlaten ons op de achterhaalde newtoniaanse versie van hoe de wereld in elkaar zit. We houden vast aan de wereld van Newton en negeren de onzichtbare kwantumwereld van Einstein, waarin *materie in feite bestaat uit energie en niets absoluut is.*” (p. 107)

Atomen bestaan niet uit tastbare materie, maar uit onzichtbare energie

Op het niveau van het atoom is het zelfs niet zeker dat materie bestaat; hij bestaat uitsluitend als een *tendens* om te bestaan. Kwantumfysici ontdekten dat fysieke atomen bestaan uit vortices (wervelingen) van energie die voortdurend draaien en trillen; elk atoom lijkt op een wiebelig ronddraaiende tol, een soort trechtvormige wolk als een windhoos, die energie uitstraalt. Een aantal oneindig kleine tornadoachtige energievortices, *quarks* en *fotonen* genoemd, vormen samen de structuur van het atoom. *Het atoom heeft geen fysieke structuur.* Als je door het atoom heen zou kunnen kijken zou je een fysieke leegte zien. *Atomen bestaan niet uit tastbare materie, maar uit onzichtbare energie.* De aard van de kwantumfysica is: nu zie je het, nu zie je het niet. Materie kan niet alleen worden gedefinieerd als een vaste stof(deeltje), maar ook als een onstoffelijk krachtveld (golf). Wanneer wetenschappers de fysische eigenschappen van atomen bestuderen, zoals massa en gewicht, gedragen de atomen zich als

fysieke materie. Maar wanneer dezelfde atomen worden beschreven in termen van spanningspotentialen en golflengten, vertonen ze de kenmerken en eigenschappen van energie (golven).²⁸¹

Het universum is één ondeelbaar, dynamisch geheel

Bruce Lipton: “Einstein onthulde dat we niet in een universum met afzonderlijke fysieke objecten leven die door dode ruimte worden gescheiden. Het universum is één ondeelbaar, dynamisch geheel waarin energie en materie zo sterk verstrengeld zijn dat ze onmogelijk als onafhankelijke elementen kunnen worden beschouwd.” (p.110) Het perspectief van de kwantumfysica maakt duidelijk dat *het universum een geïntegreerd geheel is van onderling afhankelijke energievelden die in een netwerk van interacties met elkaar zijn verstrengeld*. Dat heeft consequenties voor de wetenschap.

Van een reductionistische naar een holistische benadering

“De reductionistische, lineaire benadering van de wetenschap (gebaseerd op de newtoniaanse fysica) voldoet niet langer”, aldus Bruce Lipton. De informatiestroom verloopt niet van eiwit A naar eiwit B en van daaruit naar C en D en E. Er zijn tal van kruisverbanden in de informatiestromen in een complex netwerk van communicatie-lussen die snelle onderlinge uitwisselingen, tegenkoppeling en meekoppeling omvatten. Voor de biologie betekent dit dat wanneer we de kenmerkende grootheden van een eiwit op één punt veranderen [bijvoorbeeld door het toevoegen van een medicijn] we onvermijdelijk de kenmerkende grootheden van andere eiwitten veranderen op talrijke punten in de ermee verstrengelde netwerken. Niet voor niets gaan medicijnen vergezeld van uitgebreide informatie over de vele neveneffecten. Toch richten medische wetenschappers nog steeds vrijwel uitsluitend hun aandacht op fysieke signalen. Zij denken – conform het reductionistische model – dat als er een probleem is in het systeem, de oorzaak moet worden toegeschreven aan een verstoring in een van de opeenvolgende stappen van de chemische reactieketen. De ene chemische stof veroorzaakt een reactie, die wordt gevolgd door een reactie met een andere chemische stof, van A via B via C via D enzovoort. En dat klopt niet.

De rol van energie in gezondheid en ziekte

De rol die *energie* in gezondheid en ziekte speelt, wordt zo volledig genegeerd, althans in westerse samenlevingen. Aziaten hebben al duizenden jaren en lang voordat westerse wetenschappers de wetten van de kwantumfysica ontdekten, energie erkend als het voornaamste element dat bijdraagt aan gezondheid en welzijn. (p.117) We moeten – volgens Bruce Lipton – de wetten van de kwantumfysica in de biologisch georiënteerde geneeskunde opnemen, zodat we een nieuw, veiliger medisch systeem kunnen scheppen dat is afgestemd op de wetten van de natuur. Fysische wetenschappers die

²⁸¹ Het feit dat energie en materie hetzelfde is, is precies wat Einstein inzag toen hij concludeerde: $E = mc^2$. Eenvoudig gezegd, houdt deze vergelijking in: energie (E) = materie (m, massa) vermenigvuldigd met de lichtsnelheid (c) in het kwadraat. (Bruce Lipton 2007;p.110)

de kwantumfysica hebben omarmd hebben sensationele resultaten geboekt. De atoombom op Hiroshima was er een direct gevolg van. Op een meer constructief niveau maakte de kwantumfysica de elektronische wonderen mogelijk die de basis vormen van het informatietijdperk. De kwantumfysica was rechtstreeks verantwoordelijk voor de ontwikkeling van tv-toestellen, computers, CAT-scanapparatuur, lasers, ruimteraketten en mobiele telefoons. “In de biomedische wetenschappen is dat lijstje erg kort – er zijn er geen”, aldus Bruce Lipton.

Newton niet overboord

Bruce Lipton bepleit overigens niet dat de biomedische wetenschappen de principes van Isaac Newton overboord gooien. De nieuwe wetten van de kwantumfysica ontkrachten niet de resultaten van de klassieke fysica. (p.119) De kwantumfysica is meer specifiek van toepassing op de moleculaire en atomaire domeinen, terwijl de newtoniaanse wetten van toepassing zijn op hogere niveaus van organisatie, zoals orgaansystemen, mensen of populaties van mensen. Maar omdat de meeste biologische functiestoornissen (met uitzondering van verwondingen als gevolg van een fysiek trauma) beginnen op het niveau van de moleculen en ionen van de cel is het noodzakelijk dat er een biologie komt die zowel de kwantumfysica als de newtoniaanse fysica omarmt.

Efficiëntie en interferentie ‘onzichtbare krachten’ energie

“Hoewel conventionele medische onderzoekers geen begrip hebben van de moleculaire mechanismen die het leven mogelijk maken, zijn er” – volgens Bruce Lipton – “de afgelopen 50 jaar honderden andere wetenschappelijke studies geweest die constant uitwezen dat *‘onzichtbare krachten’ van het elektromagnetisch spectrum sterk invloed uitoefenen op elk aspect van de biologische regelmechanismen.*”²⁸² De onzichtbare krachten van het elektromagnetisch spectrum oefenen niet alleen een sterke invloed uit op elk aspect van de biologische regelmechanismen, maar zijn ook efficiënter en sneller dan fysieke signalen. *Energiesignalen – zo heeft onderzoek uitgewezen – zijn 100 keer meer efficiënt en oneindig veel sneller dan fysieke chemische signalen (300.000 kilometer per seconde tegenover 1 centimeter per seconde).*²⁸³

282 Tot deze vormen van energie behoren microgolven, radiofrequenties, het spectrum van het zichtbare licht, extreem lage frequenties, geluidstrillingen, en zelfs een nieuw ontdekte soort kracht bekend als scalaire energie. Specifieke frequenties en patronen van elektromagnetische straling reguleren de synthese van DNA, RNA en eiwitten, veranderen de vorm en functie van eiwitten, en besturen de genregulatie, celdeling, celdifferentiatie, morfogenese (het proces waardoor cellen zich verenigen tot organen en weefsels), de afscheiding van hormonen, en de groei en functie van zenuwen.

283 In een belangrijke studie veertig jaar geleden door biofysicus C.W.F. McClare van Oxford University werd de efficiëntie van de informatieoverdracht van energetische en chemische signalen in biologische systemen vergeleken. Dat onderzoek ‘Resonance in Bioenergetics, gepubliceerd in de Annals of the New York Academy of Science (vol.227 1974, pp 74-97) bracht aan het licht dat energetische signalen als elektromagnetische frequenties honderd keer efficiënter zijn in het doorgeven van informatie uit de omgeving dan fysieke signalen als hormonen, neurotransmitters, groeifactoren enzovoort.(p.121).

Constructieve en destructieve interferentie

Hoewel de conventionele geneeskunde nog niet de rol in ogenschouw heeft genomen die energie als 'informatie' in de biologische systemen speelt, heeft zij, ironisch genoeg – betoogt Bruce Lipton – wel de scantechnieken omarmd waarmee dergelijke energievelden worden geregistreerd. (p.125) Fysici hebben de apparaten zodanig aangepast dat deze de energiespectra die door de weefsels en organen van ons lichaam worden uitgezonden, kunnen lezen. Zo kunnen met behulp van de beelden van deze moderne apparaten, zoals CAT-scans, MRI-scans en PET-scans (positron-emissietomografie) op een non-invasieve manier [waarbij er niet met een instrument het lichaam in wordt gegaan] ziekten worden gediagnosticeerd door het verschil vast te stellen tussen het spectrale energiekarakter van gezond en ziek weefsel. Energievelden gaan gemakkelijk door het fysieke lichaam heen, en bewegen zich door de ruimte als onzichtbare golven die op rimpelingen in een vijver lijken. De zich uitbreidende energiegolven van elke bron kunnen met elkaar interfereren. Die interferentie kan zowel *constructief* (energieversterkend) als *destructief* (energieverminderend) zijn. Waar de rimpelingen elkaar overlappen, wordt de gecombineerde sterkte van de op elkaar inwerkende golven verdubbeld, dat verschijnsel wordt *constructieve interferentie* genoemd of *harmonische resonantie*. Wanneer de golven uit fase zijn, heffen deze elkaar op en is er geen [resulterende] energiegolf meer. Dit verschijnsel van elkaar opheffende energiegolven wordt *destructieve interferentie* genoemd.

Het gedrag van energiegolven is belangrijk

“Het gedrag van energiegolven is belangrijk” – betoogt Bruce Lipton – “omdat *trillingsfrequenties de fysieke en chemische eigenschappen van een atoom evenzeer kunnen veranderen als fysieke signalen.*” Omdat atomen constant in beweging zijn wat we aan de hand van hun trillingen kunnen meten, brengen ze soortgelijke golfpatronen teweeg. (p.128) Elk atoom is uniek omdat de verdeling van de positieve en negatieve ladingen ervan, samen met de spin of tolbeweging, een specifiek trillings- of frequentiepatroon genereert.²⁸⁴

Alle organismen lezen hun omgeving door energievelden te beoordelen

Ook neurowetenschappers doen boeiend nieuw onderzoek op het gebied van therapieën die met *trillingsenergie* werken. Een recent artikel in *Science* preeft de gunstige effecten van transcraniale magnetische stimulatie (TMS), waarbij de hersenen met magnetische velden worden gestimuleerd. (p.130) Het is duidelijk – zo betoogt Bruce Lipton – dat er behoefte is aan interdisciplinair onderzoek op dit veelbelovende en te weinig bestudeerde gebied, onderzoek dat de kwantumfysica, elektrotechniek, chemie en biologie omvat. Dergelijk onderzoek zal leiden tot therapieën met veel minder neveneffecten dan die

²⁸⁴ Artsen maken gebruik van het mechanisme van constructieve interferentie om nierstenen te vergroeven. Artsen richten een harmonische frequentie op de nierstenen. Wanneer de gerichte energiegolven de atomen in de nierstenen treffen, treedt er constructieve interferentie op. De atomen van de nierstenen beginnen zo snel te trillen dat de stenen uit elkaar barsten en verpulveren.

van geneesmiddelen. En zal bevestigen wat wetenschappers reeds ‘weten’:
alle organismen, met inbegrip van mensen, lezen hun omgeving door energievelden te beoordelen.

5.3.6 Biologie en overtuigingen

We hebben in het voorgaande geleerd dat de fysiologische functies van cellen rechtstreeks verband houden met de bewegingen die door conglomeraten van eiwitten worden gegenereerd. Eiwitten zijn de fysieke bouwstenen die het leven mogelijk maken; terwijl daarnaast signalen uit de omgeving noodzakelijk zijn om de bewegingen van de eiwitten op te wekken. Het raakvlak tussen signalen uit de omgeving en de cytoplasmatische eiwitten die het gedrag bepalen is de celmembraan. De membraan ontvangt prikkels en zorgt vervolgens voor de juiste levenondersteunende cellulaire reacties. De celmembraan werkt als het ‘brein’ van de cel. Integrale membraan receptor-effector-eiwitten (IME's) zijn de elementaire fysieke sub-eenheden van het *intelligentiemechanisme* van het cellulaire brein. Functioneel gezien kunnen deze eiwitcomplexen volgens Bruce Lipton worden gedefinieerd als ‘perceptieschakelaars’ die de verbinding vormen tussen de ontvangst van prikkels uit de omgeving en de eiwit-pathways. (p. 139) Ook weten we nu dat signaalmoleculen die door individuele cellen worden gebruikt om hun fysiologische functies te reguleren *ook het gedrag van andere organismen beïnvloeden* zodra de signaalmoleculen aan de omgeving worden afgegeven.

Van ‘gewaarzijn’ naar elementaire ‘geest’

Coördinatie van gedrag tussen uiteenlopende eencellige organismen werd mogelijk toen eencellige organismen *hun ‘gewaarzijn’ gingen delen*. Hun kans op overleving werd daardoor vergroot. In de loop van de evolutie hebben cellen het aantal IME-‘gewaarzijn’-eiwitten dat hun membranen konden bevatten, vergroot. Daarna hebben ze zich verenigd. Eerst tot eenvoudige kolonies en later tot sterk georganiseerde cellengemeenschappen. En 700 miljoen jaar geleden verenigden eencelligen zich tot hechte meercellige organismen, de organisaties die we nu kennen als planten en dieren. Door afgifte en verdeling van signaalmoleculen strikt te reguleren, was de cellengemeenschap in staat haar functies te coördineren en als één levensvorm op te treden. In de primitieve meercellige organismen, zonder gespecialiseerd zenuwstelsel, leidde de stroom van signaalmoleculen in de gemeenschap tot *een elementaire geest* in de vorm van de gecoördineerde informatie die door elke cel werd gedeeld. In dergelijke organismen kon elke cel rechtstreeks prikkels uit de omgeving lezen en het eigen gedrag individueel aanpassen. Naarmate meer complexe dierlijke organismen ontstonden, namen gespecialiseerde cellen de taak op zich om de stroom van signaalmoleculen die het gedrag reguleren in de gaten te houden en te organiseren. Deze cellen vormden een uitgebreid zenuwnetwerk en een centrale eenheid voor informatieverwerking: het brein. “Dit houdt in” – aldus Bruce Lipton – “dat, in een gemeenschap van cellen, elke cel de besturing moet overlaten aan de intelligente beslissingen van het gezagsorgaan van gewaarzijn: de *hersenen*.” (p. 142)

Emoties

De ontwikkeling van het limbisch systeem [het hersendeel waarover ook zoogdieren beschikken], leidde tot *een uniek mechanisme dat de chemische communicatiesignalen omzette in gewaarwordingen* die door alle cellen in de gemeenschap konden worden ervaren. Bruce Lipton: “Onze bewuste geest ervaart deze signalen als *emoties*”. De bewuste geest leest niet alleen de stroom van cellulaire coördinerende signalen die de geest van het lichaam vormen, maar de bewuste geest *kan ook emoties opwekken*, die zichtbaar zijn via gecontroleerde afgifte van regulerende signalen door het zenuwstelsel. Bruce Lipton verwijst naar de studies van Candace Pert, gepubliceerd in *Molecules of emotion* (1997). Zij ontdekte dat dezelfde neurale receptoren aanwezig waren op de meeste, zo niet alle, cellen van het lichaam. **Via haar experimenten stelde zij vast dat de geest niet geconcentreerd is in het hoofd, maar via signaalmoleculen in het hele lichaam aanwezig is** (p 143).²⁸⁵ Al even belangrijk was volgens Bruce Lipton dat haar werk benadrukte dat emoties niet alleen ontstaan via feedback uit de omgeving van het lichaam. Via zelfbewustzijn kan de geest de hersenen gebruiken om ‘moleculen van de emoties’ op te wekken en het systeem te doorkruisen.

Voorgeprogrammeerde gedragingen: conditionering van gewoonten

Het limbisch systeem bood een groot evolutionair voordeel doordat het in staat was de stroom van gedragsregulerende signalen in de cellengemeenschap waar te nemen en te coördineren. De ontwikkeling van grotere hersenen, met hun toegenomen populatie zenuwcellen, boden organismen de gelegenheid niet alleen op instinctmatig gedrag te vertrouwen, maar ook *van hun levenservaringen te leren*. Denk hier maar aan de experimenten van Pavlov. Het aanleren van nieuwe reflexmatige gedragingen is in wezen het resultaat van *conditionering*. Hoewel geconditioneerde gedragsmatige reacties bijzonder complex kunnen zijn, komt er *geen denken* aan te pas. In de loop van het leerproces door conditionering worden de neurale pathways tussen de uitlokkende prikkels en de gedragsmatige reacties vastgelegd; op die manier vormen ze een zich herhalend patroon. Dergelijke vastgelegde pathways zijn ‘gewoonten’.

Zelfbewuste geest: Reflecteren en Plannen

Bij mensen en een aantal andere ‘hogere’ zoogdieren heeft zich een gespecialiseerd gebied van de hersenen ontwikkeld dat verband houdt met *denken, plannen en het nemen van beslissingen*, de prefrontale cortex genaamd. “Dit deel van de hersenen is kennelijk” – aldus Bruce Lipton – “de zetel van de processen van de van zichzelf bewuste geest.” *Deze zelfbewuste geest kan over zichzelf reflecteren; het is een nieuw verworven zintuigorgaan dat ons eigen gedrag en onze emoties waarneemt*. De zelfbewuste geest heeft ook toegang tot het merendeel van de gegevens die in ons langetermijngeheugen zijn opgeslagen. Dit is een bijzonder belangrijke eigenschap, die ons volgens Bruce Lipton

²⁸⁵ Denk hier aan leerprincipe 1 (van de 4) die wij in Sectie II hebben geformuleerd naar aanleiding van de studies van Damasio. Hersenen en Lichaam reageren nooit afzonderlijk.

in staat stelt onze levensgeschiedenis te bezien wanneer we bewust onze toekomst plannen. Doordat we kunnen reflecteren, kunnen we *kiezen* hoe we op de meeste signalen uit de omgeving zullen reageren en zelfs of we er überhaupt op willen reageren.

De valkuil van de onderbewuste geest

Het vermogen van de bewuste geest om de voorgeprogrammeerde gedragingen van de onderbewuste geest te doorkruisen vormt de basis van de *vrije wil*, betoogt Bruce Lipton. Deze gaat echter vergezeld van een bijzondere valkuil. Het vermogen van de menselijke hersenen om percepties te leren is zo sterk ontwikkeld, dat we ons in feite percepties *indirect* eigen kunnen maken. Als we die van anderen eenmaal als waarheden aannemen, worden *hun* percepties in onze hersenen vastgelegd, en worden het *onze* waarheden. Hier ontstaat het probleem: wat als de percepties van onze leraren niet kloppen?

Wat als de percepties van onze leraren niet kloppen?

In zulke gevallen worden onze hersenen voorzien van onjuiste gegevens. *De onderbewuste geest is een apparaat voor het strikt weergeven van een stimulus-response-koppeling; in dat deel van de 'machine' is er geen 'geest' die de gevolgen op de lange termijn, van de programma's die we uitvoeren, kan overwegen.* Het onderbewustzijn is alleen werkzaam in het 'nu'. (p.146) Het gevolg daarvan is – volgens Bruce Lipton – dat in onze onderbewuste geest geprogrammeerde onjuiste percepties niet in de gaten worden gehouden en deze ons gewoonlijk inadequaate en beperkende gedrag zullen laten vertonen.

5.3.7 De energie van de geest: Gedachten en Overtuigingen

Gedachten – *de energie van de geest* – beïnvloeden rechtstreeks hoe fysieke hersenen de fysiologie van het lichaam besturen (p.135). Gedachte-energie kan de eiwitten die de functies van de cel bepalen activeren of remmen via mechanismen van constructieve en destructieve interferentie. Percepties – [het resultaat van receptoreiwitten (gewaarzijn) en effectoreiwitten (actie)] – besturen het biologisch functioneren, maar zoals we hebben gezien kunnen deze *percepties juist of onjuist* zijn. Het is volgens Lipton daarom beter deze besturende percepties *overtuigingen* te noemen.

Overtuigingen besturen het biologisch functioneren

Overtuigingen besturen het biologisch functioneren! (p.146) “We zijn in staat” – zegt Bruce Lipton – “onze reacties op prikkels uit de omgeving *bewust* te beoordelen en oude reacties op elk gewenst moment te veranderen....zodra we de krachtige onderbewuste geest aanpakken. We zitten niet vast aan onze genen of aan ons zelfondermijnd gedrag!” (p.147) Het bestaan van het placebo-effect en het nocebo-effect kan ons dat leren.

Placebo-effect: Het effect van positief denken

“Iedere medische student leert, in ieder geval terloops”, zegt Bruce Lipton, “dat de geest het lichaam kan beïnvloeden.” Hij of zij leert dat sommige mensen genezen wanneer zij (onterecht) *geloven* dat zij een geneesmiddel

krijgen toegediend. De geneeskunde noemt dat het *placebo-effect*; terwijl dat het perceptie-effect is of liever gezegd *het overtuigingen-effect*: een verbazingwekkende getuigenis van het genezend vermogen van lichaam en geest. Het placebo-effect zou in een medische opleiding dan ook een belangrijk onderwerp moeten zijn. Artsen zouden de kracht van de geest niet moeten afdoen als iets minderwaardigs ten opzichte van de kracht van chemische stoffen en het scalpel. Hoewel de vraag *hoe* placebo's werken door de geneeskunde over het algemeen is genegeerd, hebben onlangs toch enkele medisch onderzoekers er aandacht aan geschonken. De resultaten daarvan wijzen erop dat ook de geavanceerde technologie van de moderne geneeskunde, waaronder het meest 'concrete' instrument 'operaties', een placebo-effect kunnen bewerkstelligen.

Illustratief is een onderzoek van de Baylos School of Medicine, in 2002 gepubliceerd in het *New England Journal of Medicine*, dat operaties van patiënten met ernstige, afmattende pijn in de knieën evalueerde. (p.151) Dr. Bruce Moseley 'wist' dat het opereren van de knie zijn patiënten hielp. Van de drie groepen die hij voor zijn onderzoek samenstelde onderging de derde groep daarom een 'nepoperatie'.²⁸⁶ De resultaten waren verbijsterend. De placebo-groep vertoonde evenveel verbetering als de beide andere groepen. Bruce Lipton haalt nog verschillende andere onderzoeken aan. Hoogleraar psychologie Irving Kirsch van de University of Connecticut meldt dat tachtig procent van het effect van antidepressiva, zoals dat in klinische experimenten is gemeten, aan het placebo-effect kon worden toegeschreven.²⁸⁷

Nocebo-effect: Het effect van negatief denken

“Als *positief denken* je uit een depressie kan halen en een beschadigde knie kan genezen, bedenk dan eens” – zo betoogt Bruce Lipton – “wat *negatief denken* in je leven kan uitrichten.”(p.154) Wanneer de geest door middel van positieve suggesties je gezondheid verbetert, wordt het placebo-effect genoemd. Wanneer omgekeerd diezelfde geest zich met negatieve suggesties bezighoudt die de gezondheid schaden, worden de negatieve gevolgen het *nocebo-effect* genoemd. Het nocebo-effect kan in de geneeskunde even krachtig zijn als het placebo-effect. Door middel van woorden en gebaren kunnen artsen aan

286 De patiënt werd verdoofd. Moseley maakte de drie gebruikelijke incisies en praatte en handelde vervolgens zoals hij bij echte operaties zou doen. Hij spetterde zelfs met zout water om het geluid van het spoelen van de knie na te bootsen. Na 40 minuten hechtte Moseley de incisies alsof hij een operatie had uitgevoerd. Alle drie de groepen ontvingen dezelfde postoperatieve zorg, waaronder een oefenprogramma.

287 De gegevens laten ook zien dat in meer dan de helft van de klinische experimenten voor de zes voornaamste antidepressiva, de medicijnen het niet beter deden dan de placebo's oftewel suikerpillen. Het verschil tussen de reactie op de medicijnen en die op de placebo's was gemiddeld minder dan twee punten op een klinische schaal die vijftig tot zestig punten bestrijkt. Dat is een erg klein verschil. Een verschil dat klinisch geen betekenis heeft, zegt Kirsch. (p. 153).

patiënten boodschappen overbrengen die hun hoop ondermijnen, soms zelfs met de dood tot gevolg.²⁸⁸

Overtuigingen filteren je waarneming

Bruce Lipton: **“Je overtuigingen werken als filters op een camera en veranderen de manier waarop je de wereld ziet.”**²⁸⁹ En je biologisch functioneren past zich aan die overtuigingen of percepties aan. Wanneer we daadwerkelijk erkennen dat onze overtuigingen zo machtig zijn, bezitten we de sleutel tot de vrijheid. *We kunnen dan wel niet zomaar de codes van onze genetische blauwdrukken veranderen, maar we kunnen wel onze geest veranderen*” (p.156). “Leren hoe je je geest kunt aanwenden om groei te bevorderen is het geheim van het leven; vandaar” – zegt Bruce Lipton – “dat de titel van dit boek is: *De biologie van de overtuiging*”.

5.3.8 Groei en bescherming

De evolutie heeft ons met talrijke overlevingsmechanismen toegerust, die volgens Bruce Lipton grofweg in twee functionele categorieën kunnen worden verdeeld: groei en bescherming. Beide categorieën zijn van wezenlijk belang voor onze overleving, naast bescherming wat voor de hand ligt dus ook groei. Iedere dag zijn miljarden cellen in ons lichaam opgebruikt die moeten worden vervangen, wat een grote hoeveelheid energie kost.

²⁸⁸ Ook hier geeft Bruce Lipton verschillende voorbeelden. Illustratief is het volgende verhaal.

In 1974 had Clifton Meador een arts uit Nashville, die al 30 jaar reflecteert over de mogelijke macht van het nocebo-effect, een patiënt: Sam Londe. Londe leed aan slokdarmkanker, een aandoening die in die tijd als 100% fataal werd beschouwd. Hij werd voor die kanker behandeld, maar iedereen in de medische gemeenschap ‘wist’ dat zijn slokdarmkanker terug zou komen. Het was dus geen verrassing dat Londe enkele weken nadat de diagnose was gesteld overleed. De verrassing deed zich voor na diens overlijden toen tijdens een autopsie erg weinig kanker in zijn lichaam werd aangetroffen, zeker niet genoeg om hem eraan te laten sterven. Er waren wat vlekjes in de lever en een in de long, maar er was geen spoor van slokdarmkanker waarvan iedereen dacht dat het zijn dood had veroorzaakt. Maar waaraan was Londe dan overleden als het niet door slokdarmkanker was? Was hij overleden omdat hij overtuigd was dat hij ging sterven? Drie decennia na de dood van Londe achtervolgt het geval Meador nog steeds: ‘Ik dacht dat hij kanker had. Hij dacht dat hij kanker had. Iedereen in zijn omgeving dacht dat hij kanker had.....nam ik op de een of andere manier hoop weg?’

²⁸⁹ Vergelijk dit met het hoofdstuk ‘Kenniss, Taal en Denken’ in Sectie IV waarin vanuit deze drie invalshoeken het filteren van onze waarneming wordt beschreven.

Overlevingsmechanismen niet tegelijkertijd optimaal werkzaam

Als er te veel energie aan bescherming moet worden besteed dan gaat dat ten koste van de groeiprocessen.²⁹⁰ Om te overleven verzamel je al je energie voor je vecht-of-vluchtreactie. Je energiereserves herverdelen om de beschermingsreactie van brandstof te voorzien heeft onvermijdelijk een inperking van groei tot gevolg. Behalve dat er energie moet worden gestuurd naar de weefsels en organen die nodig zijn voor de beschermingsreactie, om ze te ondersteunen, is er nog een reden waarom de groei wordt geremd.

Groeiprocessen vereisen een open uitwisseling tussen organisme en zijn omgeving.

Bescherming daarentegen vereist dat het systeem wordt gesloten om de waargenomen bedreiging buiten het organisme te houden. Het remmen van groeiprocessen is ook verzwakkend doordat groei een proces is dat niet alleen energie verbruikt maar ook energie moet opwekken. Zodoende zal een langer aanhoudende beschermingsreactie het opwekken van levensondersteunende energie remmen.

(p.159)²⁹¹ Je kunt overleven terwijl je stress ervaart van zo'n bedreiging, maar chronische remming van groeimechanismen brengt je levenskracht ernstig in gevaar. Bruce Lipton: "Uitschakelen van stressoren is niet voldoende, je moet om te floreren actief op zoek gaan naar een leven dat groeiprocessen stimuleert".

Twee beschermende systemen: HPA-as en immuunsysteem

In meercellige organismen wordt gedrag in verband met groei en bescherming bestuurd door het zenuwstelsel. Wanneer het zenuwstelsel een bedreigende stressfactor in de omgeving waarneemt, waarschuwt het de cellengemeenschap voor het dreigende gevaar. Het lichaam is in feite toegerust met twee verschillende beschermende systemen.

Het eerste systeem mobiliseert tegen bedreigingen [destructieve interferenties] van buiten uit. Het wordt de *HPA-as* genoemd. (HPA staat voor hypothalamus-pituitary-adrenals oftewel hypothalamus-hypofyse-bijnieren). *Wanneer er*

²⁹⁰ Bruce Liptons' inzichten in de manier waarop overtuigingen het biologisch functioneren besturen zijn gebaseerd op zijn onderzoeken van gekloneerde endotheelcellen, de cellen waarmee de wanden van de bloedvaten zijn bekleed. Hij concentreerde zich op de perceptieschakelaars die verandering van het ene gedrag in het andere bestuurden. Hij ontdekte – eerst bij histamine en vervolgens bij adrenaline – twee soorten schakelaars die een beschermingsreactie en schakelaars die een groeireactie opwekken. Toen ik – zegt Bruce Lipton – menselijke endotheelcellen kloneerde, trokken ze zich terug van de gifstoffen die ik in het kweekschaltje introduceerde, net zoals mensen zich terugtrekken van bergleeuwen en straatrovers in donkere steegjes. Ze gingen ook af op voedingsstoffen, net zoals mensen afgaan op ontbijt, lunch, diner en liefde. Deze tegengestelde bewegingen vormen de twee elementaire cellulaire reacties op prikkels uit de omgeving. Het zich begeven naar een levensondersteunend signaal, zoals voedingsstoffen, kenmerkt een groeireactie; zich weg bewegen van bedreigende signalen, zoals giftige stoffen, kenmerkt een beschermingsreactie. Daarnaast moet opgemerkt worden – zegt Bruce Lipton – dat sommige prikkels uit de omgeving neutraal zijn; deze lokken noch een groeireactie uit noch een beschermingsreactie. Het boeiendste resultaat kreeg hij evenwel toen hij tegelijkertijd zowel histamine als adrenaline aan zijn kweeksel toevoegde. Hij ontdekte toen dat adrenalinesignalen die door het centrale zenuwstelsel worden afgegeven, de invloed van lokaal geproduceerde histaminesignalen teniet doen. Daaruit begreep hij o.a. dat als het lichaam zich te veel met beschermingsprocessen bezig moet houden dit ten koste kan gaan van de groeibevorderende processen.

²⁹¹ Anders dan bij enkelvoudige cellen zijn de reacties van groei en bescherming bij meercellige organismen geen kwestie van of/of; niet al onze 50 biljoen cellen moeten zich op hetzelfde moment in een toestand van groei of bescherming bevinden. Het aantal cellen dat betrokken is bij een beschermingsreactie hangt af van de ernst van de waargenomen bedreiging.

geen bedreigingen zijn, is de HPA-as inactief en gedijt de groei. Maar wanneer de hypothalamus, die zich in de hersenen bevindt, een bedreiging uit de omgeving waarneemt, activeert hij de HPA-as door een signaal naar de hypofyse te sturen, de voornaamste endocriene klier die verantwoordelijk is voor het organiseren van de vijftig biljoen cellen van de gemeenschap om de bedreiging het hoofd te bieden en op zijn beurt een alarm afgeeft aan de bijnier.²⁹² Wanneer het bijnieralarm eenmaal is gegeven, vernauwen de stresshormonen de bloedvaten van het spijsverteringskanaal, waardoor het energie verschaffende bloed gedwongen wordt met voorrang de weefsels van de armen en benen te voeden, waardoor we in staat worden gesteld ons voor het gevaar uit de voeten te maken.

Het tweede beschermingssysteem is het *immuunsysteem*, dat ons beschermt tegen bedreigingen [destructieve interferenties] *van binnen uit*. Wanneer het immuunsysteem wordt gemobiliseerd, kan het een groot deel van de energie van het lichaam verbruiken. Om die reden onderdrukken de bijnierschorshormonen – wanneer de HPA-as het lichaam klaar maakt voor de vecht-of-vluchtreactie – rechtstreeks de werking van het immuunsysteem om de energiereserves in stand te houden. Een bijkomend gevolg van het activeren van de HPA-as is dus dat het ons vermogen om ziekte te bestrijden verstoort.

Stress maakt het moeilijk helder te denken

“Het activeren van de HPA-as maakt het ons ook moeilijk helder te denken”, betoogt Bruce Lipton. Het verwerken van informatie in de voorhersenen – het centrum van praktisch redeneren en logica – verloopt aanzienlijk trager dan de reflexmatige activiteit die door de achterhersenen wordt bestuurd. Bovendien onderdrukken de hormonen de activiteit in de prefrontale cortex die het centrum van bewuste vrijwillige actie is. Hoewel het noodzakelijk is dat stresssignalen de trager werkende bewuste geest onderdrukken om overleving te bevorderen, moet daar een prijs voor worden betaald een *geringer bewust gewaarzijn* en een *verminderde intelligentie*. (p. 165) De eenvoudige waarheid is dat wanneer je bang bent, je dommer bent. Docenten zien dat voortdurend bij studenten die op examens niet goed presteren. Examenstress verlamt deze studenten die, met trillende handen, verkeerde antwoorden aanstrepen omdat ze in hun paniek de in hun hersenen opgeslagen informatie die zij het hele semester ijverig hebben verworven, niet kunnen bereiken. In de wereld van vandaag doet de meeste stress zich niet voor in de vorm van een acute, concrete bedreiging die we gemakkelijk kunnen thuisbrengen. We worden daarentegen voortdurend overvallen door een veelheid van onoplosbare zorgen. Dergelijke zorgen bedreigen niet onze onmiddellijke overleving, maar kunnen desondanks de HPA-as activeren, wat een chronisch

²⁹² De hypothalamus en de hypofyse zijn gedragsmatig gezien equivalenten van stimulus-respons receptor-effector-eiwitten. De hypothalamus ontvangt gelijkend op de rol van receptoreiwit signalen uit de omgeving en herkent deze. De werking van de hypofyse lijkt op die van een effectoreiwit in die zin dat ze de organen van het lichaam aanzet tot actie door een signaal naar de bijnieren te sturen over de noodzaak de vecht-of-vluchtreactie van het lichaam te coördineren.

verhoogd niveau van stresshormonen tot gevolg heeft. Een toenemende hoeveelheid onderzoek wijst erop dat onze hyperalerte levensstijl de gezondheid van ons lichaam ernstig onder druk zet.²⁹³

5.3.9 De pedagogische invloed

“Ik dacht altijd” – zegt Bruce Lipton – “dat mijn dochters verschillend waren omdat ze bij de conceptie een verschillend stel genen hadden geërfd – een toevallig selectieproces waar hun moeder en ik geen deel aan hadden. Tenslotte groeiden ze op in dezelfde omgeving (*nurture*), en dus moesten hun verschillen in de genen (*nature*) liggen, zo dacht ik. De werkelijkheid, weet ik nu, is heel anders.”

Epigenetische overdracht van eigenschappen: Begint al voor de geboorte

Bruce Lipton: “Om dr. Thomas Verny aan te halen, een pionier op het gebied van prenatale en perinatale psychiatrie: ‘Bevindingen in de door vakgenoten besproken literatuur in de loop van decennia heeft, **zonder een spoor van twijfel**, vastgesteld dat **ouders een overweldigende invloed hebben op de geestelijke en lichamelijke eigenschappen van de kinderen die zij grootbrengen.**” (p.171) “En die invloed begint”, aldus Verny, “niet nadat de kinderen zijn geboren, maar al *voordat* zij worden geboren.” Het zenuwstelsel

²⁹³ Uit een onthullende studie die in 2003 in Science is gepubliceerd, bleek – zegt Bruce Lipton – dat bij depressieve mensen een verrassend gebrek aan celdeling aanwezig is in de hippocampus, een gebied in de hersenen dat verband houdt met het geheugen. De cellen van de hippocampus begonnen zich weer te delen weken na het begin van de medicatie, wat vraagtekens zette bij de theorie dat depressie eenvoudigweg het gevolg is van een ‘chemische onbalans’. Verscheidene onderzoekers wijzen in de richting van de door stresshormonen teweeggebrachte remming van de neuronale groei als de oorzaak van depressie. Bij chronisch depressieve patiënten blijken de hippocampus en de prefrontale cortex, het centrum van logisch redeneren, in feite fysiek geslonken te zijn. (p.167) Een bespreking van dit onderzoek dat in Science werd gepubliceerd meldde: ‘De monoamine-hypothese is de laatste jaren achterhaald door de stress-hypothese, die stelt dat depressie ontstaat wanneer de stressmachinerie van de hersenen in een te hoge versnelling werkt. De meest in het oog springende factor in deze theorie is de hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA-as).’

van foetussen en zuigelingen heeft uitgebreide zintuiglijke leervermogens die neurowetenschappers ‘impliciet geheugen’ noemen.²⁹⁴

Het niet-genetisch overgaan van eigenschappen: Ook na de geboorte

“Het langs niet-genetische wegen overgaan van eigenschappen van de ene generatie op de andere doet zich daadwerkelijk voor...”, zegt ook dr. Peter W. Nathanielz in *Life in the Womb: The Origin of Health and Disease* (1999) (p.173) En dezelfde (epigenetische) invloeden blijven zich voordoen nadat het kind is geboren, doordat ouders voortgaan met het beïnvloeden van de omgeving van het kind. Bruce Lipton citeert daarbij dr. Daniel J. Siegel in *The Development Mind* (1999) met de volgende – voor ons thema ‘Cultiveren van Intelligenties’ belangwekkende – uitspraak: “Voor de in ontwikkeling zijnde hersenen van het jonge kind [cursiefVDKV] *verschafft de sociale wereld de belangrijkste ervaringen die de expressie van genen beïnvloeden, die bepaalt hoe zenuwcellen zich met elkaar verbinden bij het creëren van de neuronale banen die de oorzaak zijn van mentale activiteit*”.

Vermogen om informatie uit omgeving te verwerken

De evolutie heeft onze hersenen toegerust met het vermogen om snel een onvoorstelbare hoeveelheid gedragingen en overtuigingen in ons geheugen op te nemen. De menselijke omgeving en de sociale zeden veranderen zo snel, dat het geen voordeel zou hebben door de cultuur bepaald gedrag via genetisch geprogrammeerde instincten door te geven. Jonge kinderen nemen hun omgeving heel nauwkeurig waar en slaan de wereldwijsheid die de

²⁹⁴ Uit onderzoek blijkt dat ouders in de maanden voorafgaand aan de conceptie al als genetisch ingenieurs voor hun kinderen fungeren. In de laatste stadia van de rijping van eicel en zaadcel regelt een proces dat genomisch imprinting heet de activiteit van bepaalde groepen genen die het karakter van het nog te verwekken kind vormgeven. Onderzoek wijst erop dat wat zich tijdens dit proces in het leven van de ouders afspeelt een verstrekkende invloed heeft op de geest en het lichaam van het kind. (p.190) Een indrukwekkende hoeveelheid onderzoek toont vervolgens aan hoe belangrijk de houding van de ouders voor de ontwikkeling van de foetus is nadat het kind is verwekt. Verny (1981) schrijft daarover – zegt Bruce Lipton –: ‘In feite maakt de grote hoeveelheid wetenschappelijk bewijs die in de loop van het laatste decennium is verschenen het noodzakelijk dat we de geestelijke en emotionele vermogens van ongeboren kinderen opnieuw onder de loep nemen. Studies laten zien dat ongeboren kinderen, of ze nu wakker zijn of slapen, voortdurend zijn afgestemd op alles wat de moeder doet, denkt en voelt. Vanaf het ogenblik van de conceptie worden de hersenen gevormd door de ervaringen in de moederschoot en leggen deze de basis voor de persoonlijkheid, het emotionele temperament en de kracht van het hogere denken.’

Gynaecologen en verloskundigen houden zich doorgaans slechts met een beperkt aantal prenatale kwesties bezig: Eet de moeder goed? Neemt zij vitamines? Doet zij regelmatig aan lichaamsbeweging? Die vragen richten zich op datgene waarvan zij menen dat het de voornaamste rol van de moeder is: het zorgen voor voedingsstoffen voor de genetisch geprogrammeerde foetus. Maar het zich ontwikkelende kind ontvangt veel meer dan voedingsstoffen. De foetus neemt bijvoorbeeld de overmaat aan cortisol op als de moeder aan chronische stress lijdt. Wanneer die hormonen de placenta passeren, zullen ze ingrijpend de verdeling van de bloedstroom in de foetus beïnvloeden en de aard van de fysiologie van haar kind in ontwikkeling veranderen. (p.193) Als de moeder onder stress staat, wordt haar HPA-as geactiveerd, zegt Bruce Lipton, wat zorgt voor vecht-of-vluchtreacties in een bedreigende omgeving. In een stressvolle omgeving stroomt het bloed van de foetus bij voorkeur naar de spieren en achterhersen, zodat aan de voedingsbehoeften van de armen en benen en van het gebied van de hersenen dat verantwoordelijk is voor het levensreddende reflexmatige gedrag wordt voldaan. De bloedstroom verplaatst zich van de inwendige organen naar de voor bescherming bedoelde systemen om deze te ondersteunen, en de stresshormonen onderdrukken de activiteit van de voorhersen. (p.192).

ouders hun bieden op in hun onderbewuste geheugen. Zodoende eigenen ze zich het gedrag en de overtuigingen van de ouders toe. Zuigelingen kunnen ingewikkelde vaardigheden al overnemen door ze alleen maar waar te nemen; dus zonder dat de ouders die actief aanleren. Naarmate ze ouder worden, worden ze minder ontvankelijk voor programmering van buitenaf. Tegen de tijd dat kinderen de adolescentie bereiken, zit hun onbewuste geest boordevol informatie. Die informatie kan uiteenlopen van hoe je kunt lopen tot de 'wetenschap' dat ze nooit iets zullen bereiken, of de kennis – hun door liefdevolle ouders bijgebracht – dat ze alles kunnen verwezenlijken wat zij zich maar ten doel stellen. Het totaal van onze genetisch geprogrammeerde instincten en de overtuigingen die we van onze ouders hebben geleerd, vormen tezamen de onderbewuste geest.

De macht van het onderbewuste: Vaste stimulus-respons-koppelingen

“In feite” – zegt Bruce Lipton – “is het onderbewuste een emotioneel databestand van opgeslagen programma's, waarvan de functie uitsluitend betrokken is bij het lezen van signalen uit de omgeving en het uitvoeren van vastgelegde gedragsprogramma's, zonder vragen te stellen of oordelen te vellen.” (p.183) De onderbewuste geest is een programmeerbare 'harde schijf' waarop onze levenservaringen zijn opgeslagen. Deze programma's zijn in wezen *vastgelegde stimulus-respons-gedragingen*. De prikkels die aanzetten tot gedrag kunnen signalen zijn die het zenuwstelsel vanuit de buitenwereld waarneemt en/of signalen die vanuit het lichaam ontstaan, zoals emoties, plezier en pijn. Wanneer een prikkel wordt waargenomen, zal dit *automatisch* de gedragsmatige reactie in gang zetten die is geleerd op het moment dat het signaal voor het eerst werd ervaren.

De scheppende bewuste geest

De evolutie van de hogere zoogdieren, waaronder chimpansees, walvisachtigen en mensen, bracht een nieuw niveau van bewustzijn voort dat 'zelfbewustzijn' of eenvoudigweg de bewuste geest wordt genoemd. De nieuwere, bewuste geest is een belangrijk evolutionaire ontwikkeling. De vroegere, onderbewuste geest is bij wijze van spreken onze automatisch piloot, de bewuste geest onze handmatige besturing. De twee geesten vormen een dynamisch duo – ze werken samen. Wanneer bijvoorbeeld een bal op je ogen afkomt, heeft de tragere bewuste geest mogelijk niet de tijd om zich bewust te zijn van het bedreigende projectiel. Maar *de onderbewuste geest, die per seconde zo'n 20.000.000 prikkels uit de omgeving verwerkt – tegenover de 40 prikkels per seconde die de bewuste geest interpreteert* – zorgt ervoor dat je met je ogen knippert. De twee geesten werken ook samen in het aanleren van complexe gedragingen, die vervolgens onbewust kunnen worden gehanteerd. “Denk maar aan je eerste rijlessen”, zegt Bruce Lipton. Nu stap je in de auto, je draait het contact om, en denkt bewust aan je boodschappenlijstje terwijl de onderbewuste geest plichtsgetrouw alle ingewikkelde handelingen verricht die nodig zijn om met succes door de stad te rijden.”

Zelfreflecterend vermogen: Vrije wil

Behalve dat de bewuste geest onderbewuste gewoonteprogramma's faciliteert, bezit hij ook de macht om spontaan *creatief* te zijn in zijn reacties op prikkels uit de omgeving. Door zijn zelfreflecterend vermogen kan de bewuste geest gedragingen waarnemen terwijl deze worden uitgevoerd. Wanneer een voorgeprogrammeerd gedrag zich ontplooit, kan de waarnemende bewuste geest zich erin mengen, het gedrag stilzetten en een nieuwe reactie creëren. Zodoende – betoogt Bruce Lipton – biedt de bewuste geest ons een vrije wil, wat inhoudt dat we niet slechts slachtoffers zijn van onze programmering. Om ons hiervan los te maken moeten we echter volledig bewust zijn, anders neemt de programmering het van ons over. De onderbewuste programmering neemt de touwtjes in handen zo gauw de bewuste geest niet oplet. De bewuste geest kan ook *voorwaarts en achterwaarts in de tijd denken*, terwijl de onderbewuste geest altijd in het huidige moment werkzaam is, aldus Bruce Lipton. (p.187) “De bewuste geest is het ‘zelf’, de stem van onze gedachten.”

Herprogrammering onbewuste stimulus-respons-koppelingen

De grootste belemmeringen voor het verwezenlijken van de successen waarvan we dromen zijn volgens Bruce Lipton *de beperkingen die in het onderbewuste zijn geprogrammeerd*. Deze beperkingen beïnvloeden niet alleen ons gedrag, maar kunnen ook in belangrijke mate onze fysiologie en onze gezondheid bepalen. *Met het onderbewuste de strijd aan te gaan* met destructief gedrag is even *zinloos* als tegen een jukebox schoppen in de hoop dat de afspeellijst zal worden geherprogrammeerd. Niettemin proberen we dat steeds omdat een van de programma's die de meesten van ons hebben opgeslagen toen we jong waren, is dat wilskracht bewonderenswaardig is. Meestal ondervinden dergelijke pogingen weerstand, omdat cellen gedwongen zijn zich aan het onderbewuste programma te houden, aldus Bruce Lipton. Tot de conventionele methoden voor het onderdrukken van destructief gedrag behoren medicijnen en gesprekstherapie. Nieuwere benaderingen erkennen dat het geen zin heeft met de onderbewuste bandrecorder te ‘redeneren’. Die methoden maken gebruik van de bevindingen van de kwantumfysica die energie en gedachten met elkaar verbinden. In feite kunnen deze benaderingen waarbij *eerder geleerde gedragingen worden geherprogrammeerd* tezamen ‘energetische psychologie’ worden genoemd, een snel groeiend veld dat gebaseerd is op de Nieuwe biologie. “Maar” – zegt Bruce Lipton – [cursief VDKV] *“hoeveel eenvoudiger zou het niet zijn als we vanaf het begin van ons leven zo gevoed zouden worden dat we ons genetische en creatieve potentieel zouden kunnen verwezenlijken?”*

5.3.10 Lipton's Epiloog

Bruce Lipton sluit ‘De Biologie van de overtuiging’ af met een epiloog over Wetenschap en Geest.²⁹⁵ “Ik weet” – zegt hij – “dat conventionele wetenschappers voor mijn bevindingen misschien zullen terugschrikken,

²⁹⁵ “Geest” wordt door Bruce Lipton nu met een hoofdletter geschreven! In het voorgaande gebeurde dat steeds met een kleine letter.

omdat ze met de Geest te maken hebben, maar ik presenteer ze vol vertrouwen.” (p.204) Hierna verhaalt hij hoe hij gegrepen werd toen hij door het bestuderen van de moleculaire besturingsmechanismen van de celmembraan tot de schokkende ontdekking kwam **dat de eiwit-schakelaars die het leven besturen** in de eerste plaats aan- en uitgezet worden door **signalen uit de omgeving**. Dat en de ontdekkingen in de kwantumfysica waar materie en energie volledig zijn verstrengeld, leidden hem zowel wetenschappelijk als spiritueel naar een nieuwe kijk op het universum. Hij raakte ervan overtuigd dat wij onsterfelijke spirituele wezens zijn en dat alleen wanneer wetenschap en Geest [weer] verbonden worden, we in staat zullen zijn een betere wereld te scheppen.²⁹⁶ Hij draagt daarvoor de volgende argumentatie aan.

Elk eiwit is complement van iets in de omgeving

De cel vertoont gedrag wanneer het brein ervan, de membraan, op signalen uit de omgeving reageert. In feite is volgens Bruce Lipton elk functioneel eiwit in ons lichaam gevormd [cursief VDKV] *als complementair 'beeld' van een signaal uit de omgeving*. Als een eiwit geen complementair signaal had waaraan het zich kon koppelen, zou het niet functioneren. Dit betekent, dat [cursief VDKV] *elk eiwit in ons lichaam een fysiek of elektromagnetisch complement is van iets in de omgeving*. Omdat wij uit eiwitten bestaan, zijn we per definitie geschapen naar het beeld van de omgeving; die omgeving is het universum of, voor velen, God.

Ieder van ons bezit unieke biologische indentiteit

“Ik heb van cellen geleerd” – zegt Bruce Lipton – “dat we deel uitmaken van een geheel, en dat we onszelf in gevaar brengen als we dit vergeten. Maar ik kwam ook tot de erkenning dat ieder van ons een unieke biologische indentiteit bezit. Op het oppervlak van onze cellen bevindt zich een groep identiteitsreceptoren, die voor ieder individu uniek is. Tot nu toe hebben onderzoekers nooit twee individuen gevonden die biologisch hetzelfde zijn. Een goed bestudeerde subgroep van deze ‘zelf-receptoren’, het *human leucocytic antigen system* (HLA-systeem) genoemd, houdt verband met de functies van het immuunsysteem”. (p.210) Bij transplantaties is dat dan ook een probleem. Het grote verschil in membraanreceptoren mobiliseert het immuunsysteem om de vreemde, dat wil zeggen niet-eigen, getransplanteerde cellen te verdrijven.

²⁹⁶ In wetenschappelijke kringen – zegt Bruce Lipton – wordt het woord ‘Geest’ even weinig warm onthaald als het woord ‘evolutie’ in fundamentalistische godsdienstige kringen. Er heeft een periode bestaan waarin het noodzakelijk was dat wetenschappers zich van de Geest afsplitsten, of althans de corruptie van de geest door de Kerk. Dit machtige instituut was bezig wetenschappelijke ontdekkingen te verdonkeremanen wanneer deze niet strookten met een kerkelijk dogma. Als de splitsing van Geest en wetenschap al enige bekrachtiging nodig had, dan kreeg ze die in 1859, toen Darwins evolutietheorie opzien baarde. Wetenschappers werden aangemoedigd hun studie van de wereld van de natuur te vervolgen, en spirituele ‘waarheden’ werden verbannen naar het domein van religie en metafysica. De Geest en andere metafysische concepten werden afgedaan als ‘onwetenschappelijk’ omdat de waarheid ervan niet aan de hand van de analytische methoden van de wetenschap kon worden beoordeeld. De ‘materie’ van het leven en het universum werd het domein van rationele wetenschappers.

Mijn identiteit, mijn 'zelf' wordt overgebracht uit de omgeving

“Hoewel wetenschappers zich hebben gericht op de aard van deze met de immuniteit verbonden receptoren, is het belangrijk in gedachten te houden” – zo betoogt Bruce Lipton – [cursiefVDKV] “*dat het niet de eiwitreceptoren zelf zijn, maar wat de receptoren activeert dat iemands identiteit bepaalt.*” (p.211) Het unieke stel identiteitsreceptoren van een cel is gelokaliseerd op het buitenoppervlak van de membraan, waar ze als ‘antennes’ fungeren en complementaire signalen uit de omgeving opvangen. Deze identiteitsreceptoren lezen een signaal van het ‘zelf’, dat niet uit de cel zelf afkomstig is, maar uit haar omgeving. De celreceptoren zijn niet de bron van de identiteit van de cel, maar het middel waardoor *het ‘zelf’ uit de omgeving wordt overgebracht.*

“Toen ik dat verband volledig begreep, besepte ik” – zegt Bruce Lipton – “dat [cursiefVDKV] *mijn identiteit, mijn ‘zelf’ in de omgeving bestaat, of mijn lichaam er nu is of niet.*” (p.212) Mijn identiteit is een complexe signatuur die is opgenomen in de uitgebreide informatie die als totaliteit de omgeving omvat. Alles wat we doen verandert de omgeving. We veranderen de omgeving alleen al doordat we er zijn. Dus de manier waarop je leeft, beïnvloedt de aard van je ‘zelf’. (p.215)

Evolutie: het verhaal van een toenemend gewaarzijn/bewustzijn

Tot slot laat Bruce Lipton ons nog zien welk optimistisch perspectief de evolutie ons biedt. “**Het verhaal van de evolutie is het verhaal van een toenemend bewustzijn**”, zegt hij. Kort nadat de Aarde was ontstaan, ontwikkelde zich in snel tempo eencellige organismen. Duizenden varianten van eencellige bacteriën, algen, gist en protozoën, elk met een verschillend bewustzijnsniveau, zagen tijdens de daaropvolgende drieëneenhalf miljard jaar het licht. Dat leidde ongetwijfeld tot spanningen, die hun overleving bedreigden. Gedurende miljarden jaren hebben cellulaire levende systemen echter een doeltreffend vredesplan uitgevoerd dat hen in staat stelt hun overlevingskansen en die van andere organismen in de biosfeer te vergroten. Ze vormden gemeenschappen. Het eindresultaat daarvan was de mens, op of nabij de top van de evolutionaire ladder.

“Op dezelfde manier zal naar mijn mening” – zegt Bruce Lipton – “de stress van de toenemende menselijke populatie er voor verantwoordelijk zijn dat wij een hogere sport op de evolutionaire ladder bereiken. Ik denk dat wij ons zullen verenigen in een wereldomvattende gemeenschap”. (p.221) En hij geeft de boodschap af: sluit je aan bij gemeenschappen van gelijkgestemde mensen die werken aan de vooruitgang van de menselijke beschaving, door te beseffen dat “overleving van de meest liefdevollen” de enige ethiek is die ons niet alleen van een persoonlijk leven kan verzekeren, maar ook van een gezonde planeet. “Gebruik de intelligentie van cellen” – zegt Bruce Lipton – “om de mensheid te stimuleren één sport hoger op de evolutionaire ladder te komen, waar de meest liefdevollen meer *doen dan alleen maar overleven: zij floreren.*” (p.224)

5.4 REFLECTIE & STELLING

In Sectie I hebben we geschetst waarom wij het neurologisch perspectief hebben gekozen als basis voor onze studie over *leren en doceren in relatie tot het fenomeen intelligentie*. De directe aanleiding was de hype rondom de neurowetenschappen. 'Je bent je brein' is in die hype een bekend statement. 'Leer het brein kennen', lijkt dus de logische conclusie. Maar allengs kwamen we erachter dat er nog een lange weg te gaan is voordat het onderwijs over aanwijzingen zou kunnen beschikken waar het in de praktijk echt iets mee zou kunnen aanvangen. Aan de andere kant waren we ervan overtuigd dat het onderwijs elke dag invloed heeft op de ontwikkeling van het nog jonge brein van leerlingen en studenten en daarmee op hun intelligentievermogens; met goede, minder goede en mogelijk ook ronduit slechte resultaten. Dat was een belangrijk motief voor ons om ons toch te oriënteren op de neurowetenschappen als richtpunt voor theorievorming over leren en doceren en het cultiveren van intelligenties. We moesten volstaan met algemene basisinzichten. We gaan daar nog even naar terug en relateren die aan de epigenetisch gefundeerde inzichten van Bruce Lipton.

We inventariseerden er in Sectie II een viertal. In het kort:

- bij al onze denkactiviteiten, dus ook bij al onze leeractiviteiten, is héél ons organisme betrokken, *niet alleen onze hersenen, maar ons hele lichaam*, ('embodied cognition')
- het *instinct tot lijfsbehoud* beheerst al onze contacten met de buitenwereld en beheerst dus ook al onze leeractiviteiten,
- *emoties en gevoelens* bepalen daarbij als eerste onze cognitie, dus ons denkvermogen en daarmee ook ons leervermogen,
- en onze denkkraft en ons leervermogen zijn zowel van onze *eigen activiteiten* afhankelijk als van *de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving*.

Als we nu terugkijken op het vorige hoofdstuk dan zien we ze alle vier bij Bruce Lipton terugkomen. Heel in het kort gezegd:

- De *geest*, de energie van onze intelligentie, die resulteert in onze gedachten en overtuigingen, is niet geconcentreerd in het hoofd, maar is via signaalmoleculen in het hele lichaam aanwezig. De meeste, zo niet alle, cellen van het lichaam beschikken over dezelfde neurale receptoren als de hersenen. Neuronen en andere cellen in de rest van het lichaam verschillen niet op dit punt. Niet alleen onze hersenen, maar ons hele lichaam is dus betrokken bij de werking van onze 'geest' oftewel van onze 'intelligentie'.
- *Intelligentie* is vanuit de celbiologie en de evolutie gezien een mechanisme gericht op lijfsbehoud en vergroting van overlevingskansen; van de vrij levende eencellige organismen tot de samenwerkende cellen, en vervolgens van de meercellige gemeenschappen als planten en complexe dierlijke organismen tot uiteindelijk de mens.
- *Emoties* zorgen er uit lijfsbehoud voor dat alle cellen in de gemeenschap van ons lichaam – gecoördineerd door het limbisch systeem – direct kunnen reageren op signalen uit de omgeving. *De stroom van cellulair coördinerende signalen van emoties, gevuld met gedachten, gevoelens en overtuigingen, vormen de geest van het lichaam*. De onbewuste geest is op het

niveau van het limbisch systeem in staat om van levenservaringen te leren. De bewuste geest kan op het niveau van de neocortex over zichzelf, over eigen gedrag en emoties, reflecteren. Daardoor kunnen we kiezen hoe we op de meeste signalen uit de omgeving zullen reageren en zelfs of we er überhaupt op willen reageren. De twee ‘geesten’ vormen een dynamisch duo, ze werken samen.

- De *Omgeving* triggert onze mentale (re)acties. Signalen uit de fysieke en sociale wereld bepalen in eerste instantie hoe zenuwcellen zich bij het creëren van de neurale banen met elkaar gaan verbinden en zijn zo de oorzaak van onze mentale activiteit. De kwaliteit van onze omgeving is dus bepalend voor de kwaliteit van onze eigen activiteiten.

Alle hierboven geformuleerde epigenetisch gefundeerde inzichten – zo mogen we gerust stellen – komen in sterke mate overeen met de eerder door ons in Sectie II geformuleerde neurologisch gefundeerde algemene leerprincipes. Maar toch geven alle punten een bijzondere kijk op de fundamenteën van onze intelligentie. Dat geldt voor alle punten maar speciaal voor het vierde punt. Want dat gaat wat betreft het fenomeen intelligentie op een geheel nieuwe manier in op de relatie individu en omgeving. We zullen dat hieronder op een rijtje zetten.

5.4.1 De wetenschappelijke kijk op fenomeen ‘intelligentie’

Onderwijs doet naar zijn aard een zwaar beroep op de verstandelijke vermogens van leerlingen en studenten. Op hun intelligentie dus; hun leervermogen. In het voorgaande lieten we dat allemaal samenvallen met begrippen als bekwaamheid en competentie. En we vroegen ons af ‘hoe zit dat nu precies?’. We volgden daarbij eerst de weg van de psychologen: wetenschappers die empirisch grip willen krijgen op het verschijnsel intelligentie. Een verschijnsel, waarvan iedereen wel een zeker begrip heeft. Als het op verwoorden aankomt kunnen we allemaal wel een aantal verschijnselen noemen die we kenmerkend vinden. Dat bleek ook uit onderzoek. Leken noemden 170 kenmerken voor intelligentie en 80 kenmerken voor niet-intelligentie. (Resing en Drenth 2007 p.12)²⁹⁷.

De psychologische kijk op het fenomeen intelligentie: begrip en gebruik

In die wirwar van naïeve opvattingen moesten psychologen wetenschappelijke orde scheppen. Dat bleek en blijkt nog steeds geen eenvoudige opgave. Een grote variëteit aan wetenschappelijke definities was het gevolg. Resing en Drenth vermelden niet voor niets de alom bekende cynische opmerking dat er net zoveel theorieën bestaan over intelligentie als er onderzoekers zijn die er zich mee bezighouden.²⁹⁸ De auteurs vinden het daarom verstandig om een onderscheid te maken in ‘niveaus van intelligentie’. Ze benoemen er drie: Intelligentie A, B, en C.

²⁹⁷ Nadere analyse van alle kenmerken liet zien dat er drie samenvattende kenmerken te onderscheiden waren: het vermogen tot praktische probleemoplossingen, verbaal vermogen en sociale competentie.

²⁹⁸ Resing, Wilma, & Pieter Drenth (2007): “Intelligentie: weten en meten”; Amsterdam Uitg. Nieuwezijds, p.11.

Intelligentie A staat voor het aangeboren potentieel tot intelligent handelen. Het is cultuuronafhankelijk, stabiel en ligt verankerd in fysieke hersenstructuren. Het is een postulaat, d.w.z. een hypothetisch construct of theoretische veronderstelling. Het valt niet te meten of te observeren. Het is – volgens Resing en Drenth – als het ware het biologische neurale substraat, de prepositie om meer of minder intelligent te worden, zoals die (cursief VDKV) “*in de genen is vastgelegd (genotype)*”.

Intelligentie B is per definitie cultuurgebonden, mede afhankelijk van opvoeding, van leefomstandigheden voor en na de geboorte, van onderwijs en levenservaringen. Het is het resultaat van de interactie tussen *genetische aanleg* enerzijds en *omgevingsinvloeden* en *leerervaringen* anderzijds. B is wel te observeren, te schatten of te beoordelen. “B is een soort levensintelligentie”, zeggen Resing en Drenth, “de intelligentie zoals deze actief is en zich manifesteert in de loop van het leven, studie, werk, een te observeren intelligentie van een persoon (fenotype). B is aan wijzigingen onderhevig en zal nooit perfect samenvallen met A.”

Intelligentie C is wat een intelligentietest op enig moment meet. Intelligentietests zijn gemaakt om intelligentie B zo goed mogelijk vast te leggen. Het is de gemeten intelligentie van een persoon, uitgedrukt in een maat voor intelligentie (bijvoorbeeld IQ). C is dus een tijdgebonden instrument en zal altijd slechts een benadering blijven van B en zeker ook van A.

In hun boek ‘Intelligentie: weten en meten’ richten Resing en Drenth zich alleen op intelligentie C; wat in de literatuur ‘academische intelligentie’ wordt genoemd. Het begrip wijst naar het presteren met betrekking *tot schoolse taken*. En het wordt omschreven als het geheel van cognitieve of verstandelijke vermogens dat nodig is om kennis te verwerven en daar op een goede wijze gebruik van te maken teneinde problemen te kunnen oplossen die een vast omschreven doel en structuur hebben.

De epigenetische kijk op het fenomeen ‘intelligentie’: begrip en gebruik

Als we met de epigenetische bril naar de analyse van Resing en Drenth kijken dan valt op dat de psychologische kijk een *genetisch deterministische* is. Aangenomen wordt dat intelligentie A *cultuuronafhankelijk* is, stabiel is en verankerd ligt in fysieke hersenstructuren (het genotype). Een onveranderbare grootte dus die *in de genen is vastgelegd*. Vanuit de epigenetische kijk – zoals die door Bruce Lipton is gepresenteerd – zouden we dat *genetisch determinisme nu moeten verwerpen*. Het zijn niet de genen die het leven aansturen, maar de voortdurende bewegingen van de celeiwitten, waardoor ze van vorm veranderen. Het menselijk genoom bevat niet genoeg genen om de complexiteit van het menselijke leven te verklaren. De eiwitten kunnen die complexiteit wel verklaren omdat ze voortdurend – duizenden keren in een enkele seconde – reageren op signalen uit de omgeving via de receptoren en de effectoren van de celmembranen. **Het primaat van de besturing van het leven ligt dus niet bij de genen, maar bij de omgeving.** Celeiwitten geven de informatie die ze met het perceptiemechanisme van de celmembranen uit *omgevingsignalen* hebben opgedaan door aan nieuwe cellen en genen.

Anders dan aanvankelijk werd gedacht zijn niet alleen de genen de dragers van erfelijk materiaal, maar ook de celeiwitten.

5.4.2 Psychologische versus epigenetische kijk

Maar wat levert ons de confrontatie tussen de psychologische kijk en de epigenetische kijk nu op? De aanname dat intelligentie A – het substraat, de propositie of voedingsbodem om meer of minder intelligent te worden – cultuuronafhankelijk is, stabiel is en verankerd ligt in de fysieke structuren van het DNA, staat vanuit de epigenetische kijk op intelligentie onder druk. Onder zware druk mogen we wel zeggen. Alle drie punten lijken achterhaald. Intelligentie is in de epigenetische kijk een overlevingsmechanisme gericht op groei en bescherming. In principe is dat intelligentiemechanisme ook te observeren en te meten, dat heeft onderzoek van Bruce Lipton en van de door hem aangehaalde auteurs, wel aangetoond. Niettemin is de ‘geest’ die reageert op de omgeving niet als biologisch neurale substraat of substantie in het brein te lokaliseren en dus ook niet (of nog niet) te observeren en te meten. Alleen de activiteit van de ‘werkende geest’ is in het brein te observeren en te meten. Maar daarmee hebben we de ‘geest’, als gelokaliseerde neurale substantie om meer of minder intelligent te worden, nog niet te pakken. En daarmee blijft *intelligentie als een in het brein te lokaliseren neurale substraat of substantie* wetenschappelijk gezien een postulaat, een hypothetisch construct of theoretische veronderstelling.

Gebondenheid fenotype aan genotype minder stevig dan gedacht

Wij denken dat zo’n locatie of aparte voedingsbodem in het brein nooit gevonden kan worden *omdat naar alle waarschijnlijkheid de neurale substantie van de ‘geest’ het hele brein is met alle energie die het voortbrengt.*²⁹⁹ Waarschijnlijk zijn we dat volgens de denklijnen van Damasio en Lipton zelfs wel als heel persoon, als individu met lijf en leden, met affiniteiten en blokkades, gedachten en overtuigingen. Voor ons onderwerp doet dat er overigens niet toe, want wij zijn niet op zoek naar die substantie. Wij hebben voor ons onderwerp ‘Cultiveren van Intelligenties’ alleen te maken met ‘intelligentie B’.

²⁹⁹ Moleculair biologen zoeken wel elke dag naar een bepaald eiwit of een stuk DNA, maar het bewustzijn is een even fascinerend als ongrijpbaar fenomeen, zegt de cognitief neurowetenschapper Michael Gazzaniga in een interview met Niki Korteweg. In zijn model is het bewustzijn verspreid over het brein in een netwerk van gespecialiseerde onderdelen: lokale monitors voor verschillende functies. Uit al die deelbewustzijnen krijgen we een samenhangende bewuste beleving door een vermogen in de linker hersenhelft om het gedrag en de emoties van zichzelf en anderen uit te leggen en er een plausibel verhaal omheen te breinen. Gazzaniga noemde deze door hem ontdekte functie van de linkerhersenhelft de interpreter. Deze zoekt aanhoudend naar patronen en relaties tussen gewaarwordingen om er betekenis aan te kunnen geven. Maar zegt hij, je moet de interpreter niet beschouwen als bewustzijn. De interpreter maakt een verhaal van alle gewaarwordingen, en dat is ons bewustzijn. Het “waarom” van dit vermogen bindt Gazzaniga aan het nut die het heeft voor de sociale interactie. En daarmee zijn we weer bij het sociaal instinct en de sociale cognitie. Als je echt wil weten wat het brein doet – zegt Gazzaniga – zou je moeten bestuderen hoe het brein met sociale interacties omgaat. Gazzaniga’s verhaal leidt ons naar het sociaalrelacionisme c.q. ‘situated learning’ van Lave en Wenger (1991) waar de sociale betrekkingen kernpunt van aandacht zijn. Zie Sectie IV.

onze operationele intelligentie (en daarvan afgeleid hooguit met intelligentie C om vorderingen te kunnen meten).

Waarom we dan toch ingegaan zijn op intelligentie A? De reden daarvoor ligt in het feit dat *de veronderstelling dat de voedingsbodem van onze intelligentie, ic. het fysieke brein, niet cultuurafhankelijk is, stabiel is en alleen verankerd ligt in de fysieke structuren van het DNA door de epigenetica is achterhaald*. In de psychologische opvatting is intelligentie B strikt gebonden aan intelligentie A, het genotype. Die gebondenheid is er wel, maar is veel minder stevig als in het genetisch deterministisch denken wordt verondersteld. *Het genotype c.q. de ontwikkeling daarvan, is evenzeer gebonden aan de omgeving*. Dat is een belangrijk nieuw inzicht en geeft een andere kijk op het nature-nurture-debat. Met pedagogische en onderwijskundige consequenties.

Nature-Nurture: Aangeboren en aangeleerd zijn verstrengeld

Colin Blakemore zegt in een interview met Rik Smits zelfs dat de discussie over *nature versus nurture* eigenlijk nergens over gaat.³⁰⁰ De invloed van de omgeving op de aard en het gedrag van organismen is onmiskenbaar, maar even cruciaal, zegt hij, zijn de aangeboren mechanismen die zorgen dat die omgeving ook werkelijk invloed kan hebben. We moeten kijken naar de verbanden tussen die twee. *Ingeboren en aangeleerd zijn geen los van elkaar staande zaken*. Het zijn twee kanten van dezelfde medaille. Blakemore: “Een gen bepaalt een eiwit en dat is een ingewikkelde structuur waarin ‘van binnen’ een enorme hoeveelheid informatie zit, die nooit aan de genen kan worden toegeschreven. Al die informatie heeft te maken met de ervaringen uit de individuele omgeving”.³⁰¹ “Maar tegelijk zouden eigenschappen (fietsen, pianospelen, taal, motorische vaardigheden) niet kunnen bestaan zonder de door eiwitten bepaalde structuren die op onze genen berusten”, zegt Blakemore.

300 Smits Rik (2003): “Genen weten niks en doen ook niks”; interview met Colin Blakemore, neurofysioloog aan de Oxford University over de samenhang tussen genen en omgeving.

301 “Al die informatie” is misschien wat te veel gezegd. Eiwitten bevatten ook informatie over repareren van DNA waaruit ze zijn voortgekomen. Eiwitten repareren het DNA als dat gebroken is. Elke dag breekt het DNA in onze lichaamscellen miljoenen keren. En even zo vaak wordt dat gerepareerd tijdens een vernuftig proces waarvan het fijne nog lang niet is opgehelderd. Wel weet men nu dat eiwitten voor die reparatie zorgen. Het probleem bij het breken van DNA is dat op de plek van de breuk ook een stukje DNA-code verloren kan gaan. Het volstaat dus niet om de eindjes weer aan elkaar te knopen. Het ontbrekende stukje code moet eerst worden ingevuld. De zogeheten RAD51-eiwitten spelen daarbij een cruciale rol, dat was al eerder bekend. Zij wikkelen zich om de losse (enkelstrengs) DNA—eindjes als een gipsverband. Daarna spinnen zij zich om het hele dubbelstrengs DNA en zoeken in een onopgehelderd, maar ingenieus zoekproces binnen tientallen minuten de kopie op van het ontbrekende stukje code. Die kopie wordt daarna gebruikt bij het herstel. Onderzoekers van de Vrije Universiteit Amsterdam en Erasmus Medisch Centrum bekeken dat laatste stapje dat aan dat slotproces van kopiëren en vastplakken vooraf gaat: het weer afwikkelen van het ‘gipsverband’, eiwit voor eiwit. En zij deden daarvan verslag in Nature online van 7 december 2008. Margriet van der Heijden schreef daarover een artikel in NRC Wetenschap van 13 december 2008. Zie Heijden Margriet van der (2008): “Fysici laten zien hoe ‘gipsverband’ rond DNA zich afwikkelt.”, in NRC Wetenschap 13 december 2008.

Eiwitten bevatten dus verworven codes van informatie uit ervaringen uit de individuele omgeving en van specifieke structuren die op genen berusten, zo mogen we hier concluderen.³⁰²

We worden bepaald door zowel nature als nurture

Genen dienen voor het maken van eiwitten en niets anders. “Ze *willen niks*, ze *weten niks* en ze *doen ook verder niks*”, zegt Blakemore. En dan zegt hij: “Natuurlijk is de mens een deterministisch construct en ligt alles wat we zijn vast in onze fysieke constitutie.”³⁰³ Maar – zo vervolgt hij dan – dat “alles” wat we zijn, is veel meer dan genetische informatie, *er hoort ook alle kennis van en ervaring met de wereld bij*. De stamcellen met al hun potentieel zijn een kwestie van *nature*, maar **het type hersenschors dat eruit ontstaat hangt af van nurture**. *Nature* en *nurture* zijn met elkaar verstrengeld. Er is geen sprake van een tegenstelling. Het is juist **een vorm van symbiose**, aldus Blakemore.

Intelligentie A: Stamcel = genotype; Hersenschors = fenotype

Als we Blakemore volgen dan kunnen we zeggen dat we worden gedetermineerd, oftewel *bepaald* door zowel *nature* als *nurture*: door wat we als individu in huis hebben én door wat de omgeving ons biedt. Intelligentie A gedefinieerd als genotype kan – bij Blakemore – alleen op het niveau van de stamcel blijven. Op het niveau van de hersenschors zou eigenlijk het begrip *fenotype* meer op zijn plaats zijn. Op het niveau van de hersenschors en zeker op het niveau van de axonen, dendrieten en synaptische verbindingen is de hersenstructuur en daarmee het fenomeen intelligentie – zoals we eerder in deze sectie aangaven – *maakbaar*. In hoge mate *maakbaar* moeten we nu wel zeggen.

Stelling: Cultiveren Intelligenties; Zorgplicht Onderwijs

Dat brengt ons tot de stelling dat het ontwikkelen, liever gezegd het *cultiveren van intelligenties* onontkoombaar tot de zorgplicht van het onderwijs behoort. **Onontkoombaar, want wat het onderwijs doet – goed, matig of slecht – heeft grote gevolgen niet alleen voor het fenotype, maar ook voor het genotype van het brein en voor de erfelijke doorgifte van intelligentie**. Dat legt een zware

302 Hoe moeten we ons dit nu voorstellen? Misschien kunnen we hier het beeld gebruiken van het gen ‘auto’ of het gen ‘krant’. Als daar vanuit de leefomgeving behoefte aan is kan zo’n gen door een eiwit worden aangezet of uitgezet. Als het gen ‘auto’ wordt aangezet kan het eiwit allerlei auto’s aanmaken, auto’s die qua type, kleur, accessoires, enzovoort geheel verschillend van elkaar zijn al naar gelang de wens van de klant i.c. de wens van de omgeving. Als het gen ‘krant’ wordt aangezet dan kan het eiwit dat het gen krant heeft aangezet er allerlei kranten van aanmaken die qua format, qua vorm en inhoud verschillend kunnen zijn; getriggerd door de omgeving, i.c. door het nieuws en afgestemd op de behoefte van de lezer. De gecodeerde eiwitten die tot stand komen door een aangezet gen zijn dus te beschouwen als een soort ‘stam-eiwitten’, die net als stam-cellen zich sterk kunnen specialiseren al naar gelang de soort informatie die ze krijgen (uit hun omgeving).

303 Het gebruik van het begrip ‘deterministisch’ is hier wat verwarrend. ‘Deterministisch’ moeten we hier niet opvatten als tegenpool van de ‘vrije wil’ of als ‘gepredestineerd zijn’, begrippen die vaak in één adem worden genoemd. Van ‘voorbesteding’ is bij Blakemore geen sprake, zomin als hij ‘fysieke constitutie’ statisch en onveranderbaar opvat. We worden ‘bepaald’ door onze fysieke constitutie, dus door ons hele fysieke hebben en houden, én door de omgeving; dat is de boodschap van Blakemore.

verantwoordelijkheid op de schouders van het onderwijs, dat tot taakopdracht heeft kennis over te dragen.³⁰⁴ Alleen het blote feit al dat het onderwijs een leeropdracht heeft, leidt ertoe dat het onderwijs op het vlak van de *ontwikkeling van intelligenties* een *zorgplicht* heeft. Verworven epigenetische inzichten laten geen andere conclusie toe. De epigenetica verandert de kijk op het begrip erfelijkheid (en ook op het begrip intelligentie).

5.4.3 Epigenetica: andere kijk op het begrip erfelijkheid

De epigenetica is een razend snel groeiend vakgebied dat een overweldigende hoeveelheid munitie geeft voor de verdediging van de hiervoor genoemde stelling.

Epigenetische overerving

“Het opwindendste aan de epigenetica is de toenemende overtuiging dat het *aan- of uitzetten van bepaalde genen niet alleen kan worden doorgegeven van lichaamcel naar lichaamcel, maar ook van lichaamcel naar geslachtscel of embryocel.*” Dat zegt de Israëlische geneticus Eva Jablonka, hoogleraar aan het Kohn instituut in Tel Aviv.³⁰⁵ Een cel kan dus een biologische stand van zaken die is veranderd door een trigger uit de omgeving, doorgeven aan de volgende generatie cellen, waaronder geslachtscellen. In ieder geval is ons eigen lichaam zwaar afhankelijk van epigenetische overerving. Hartspiercellen, levercellen, huidcellen, zenuwcellen – al die cellen zijn epigenetische varianten van de embryo-cel: ze hebben allemaal hetzelfde DNA, maar ze verschillen enorm in vorm en functie omdat er andere genen aan of juist uitgeschakeld staan. Ook Jablonka ziet – zoals Bruce Lipton – het aan- of uitgeschakeld zijn als onderdeel van een breder celgeheugen. *“Je kunt het ontstaan van de soort verklaren” – zegt zij – “door te beginnen bij de mutaties in de genen. Maar je kunt ook beginnen bij gedragsverandering.”* Oftewel vanuit de invloed van de omgeving op het organisme, op onze eiwitten, zouden we kunnen zeggen; dat is ook het verhaal van de evolutie.

Vererving van symbolen, taal en cultuur

“Nakomelingen” – zegt Eva Jablonka – “kunnen op vier manieren informatie ‘erven’: genetisch, epigenetisch, vererving van gedragsgewoontes; en vererving

³⁰⁴ We gebruiken het begrip ‘Cultiveren van Intelligenties’ voor al die omgevingssituaties waar intentioneel en doelgericht wordt gewerkt aan het ontwikkelen oftewel aan het verbeteren van intelligentievermogens. Voor het onderwijs hebben we het dan over intelligentiebepoederende ‘onderwijsleersituaties’ of ‘leeromgevingen’.

³⁰⁵ Zie Hesselmans Marianne (2005): “Het geheugen van de cel. Nieuwe eigenschappen verspreiden zich ook via het celgeheugen, door het navolgen van gedrag en het leren van symbolen”, interview met de Israëlische geneticus Jablonka Eva, hoogleraar aan het Kohn instituut in Tel Aviv in NRC 3 december 2005.

van symbolen: begrippen, taal en cultuur.”³⁰⁶ Ook via *kennis* dus zouden we kunnen zeggen. Hoe hoger het [evolutionair]niveau – aldus Eva Jablonka – *hoe gericht nieuwe eigenschappen worden gecreëerd, in plaats van dat ze toevallig ontstaan*. Waar dieren hun gedrag aanpassen, bedenken mensen ook nog symbolen om zich aan te passen. Symbolen verwijzen naar dingen, gebeurtenissen, situaties, een gevoel of naar andere symbolen. Symbolen zijn dus begrippen, maar ook tekeningen, muziekstukken of[kennis] Alleen mensen kunnen zich met symbolen [oftewel kennis] aanpassen aan een bedreigende omgeving.

Dat alles moet een alarmsignaal zijn voor het onderwijs dat zo uitdrukkelijk gebruik maakt van het verschijnsel ‘intelligentie’ om ‘kennis’ over te dragen. In termen van de verbrandingsmotor als metafoor voor onze intelligentiemotor kunnen we zeggen dat die motor een bio-ecologische motor is. Een motor die voor de opwekking van zijn energie volledig afhankelijk is van ‘incentives’ uit het eco-systeem, i.c. de leef- en leeromgeving, waarin de intelligentiemotor zijn werk moet doen. De milieu- of cultuurafhankelijkheid, oftewel de omgevingsafhankelijkheid gaat zelfs zover dat we gerust kunnen zeggen dat alle biologisch-fysiologische eigenschappen van de motor zoals we die in het gedrag van de motor tot uiting zien komen (het fenotype), onder invloed daarvan zijn ontstaan. Omdat ‘intelligentie’ duidelijk *cultuurafhankelijk* is en de *omgeving een bepalende invloed* heeft op de werking ervan, maakt ‘kennis’ ons en onze nakomelingen biologisch / fysiologisch intelligenter. We kunnen geen andere conclusie trekken.

Cultiveren van Intelligenties vraagt om ‘upgrading’ docentschap

Als bovenstaande conclusie waar is dan rust op het onderwijs – ethisch gezien – niets minder dan een zorgplicht. Wat betekent – moet betekenen – dat kennis *intentioneel* en *doelgericht moet* worden ingezet voor het verbeteren van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten i.c. voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’.

Daarvoor moet het onderwijs natuurlijk worden geëquipeerd in personeel, organisatorisch en curriculum opzicht. Maar ook met epigenetische inzichten en didactisch bruikbare tools. Naar epigenetische inzichten zou het onderwijs veel meer moeten doen dan alleen ‘gebruik maken van’ de toevallig aanwezige denkkraft. Het zou die denkkraft moeten cultiveren. *Dat vereist een fundamentele ‘upgrading’ van het docentschap.*

Docenten zijn in dit epigenetisch perspectief (indirect) te vergelijken met breiningenieurs die beroepsmatig verstand hebben van hoe ze hun

306 Jablonka, Eva (2005): “ Evolution in four dimensions” in: The Guardian 23 July :

- 1 the shuffling of DNA in sexual reproductions.
- 2 a second source is not genetic but epigenetic, it depends on chances that occur in “ the meaning” of givens strands of DNA, proteins that surround DNA and ensure its orderly translation.
- 3 the heritance of behavioural traditions.
- 4 the uniquely human one is symbolic inheritance, the traditions we learn and pass on not by subtle odour-based cues in mother milk or faeces, of direct imitation of elders or peers, but through the capacity for language, and culture, our representations of how to behave, communicated by speech and writing.

Sectie V: Wat is 'intelligentie' eigenlijk?

leerlingen of studenten in staat kunnen stellen om bio-ecologisch hun 'intelligentievermogen' te cultiveren.

In Sectie VI plaatsen we ons thema 'Cultiveren van Intelligenties' nog wat diepgaander in epigenetisch perspectief.

SECTIE VI: INTELLIGENTIE IN EPIGENETISCH PERSPECTIEF

6.1 WAT KAN MEN IN SECTIE VI VERWACHTEN?

In de vorige sectie hebben we het fenomeen intelligentie zowel bekeken vanuit het 'individu' als vanuit de 'omgeving'. We confronteerden psychologische inzichten met epigenetische inzichten. En dat leverde vanuit beide invalshoeken het inzicht op dat de 'omgeving' cruciaal is voor de ontwikkeling van ons brein en ons intelligentievermogen. We trokken daaruit de conclusie dat het onderwijs een fundamentele zorgplicht heeft op het gebied van de 'Cultivering van Intelligenties'. In deze sectie reflecteren we daarop en werken we die conclusie verder uit. We moeten in het onderwijs van 'gebruik' van intelligenties naar 'cultiveren' van intelligentie.

Epigenetische inzichten dwingen tot zorgplicht

We zijn in het onderwijs er teveel op gaan vertrouwen dat aan de intelligentievermogens van leerlingen en studenten niet veel valt te veranderen. De selectie aan de poort moest garanderen dat iedereen op het eigen niveau onderwijs kon ontvangen. En als de voorselectie toch niet bleek te kloppen omdat het leerlingen of studenten niet wilde lukken om het geboden onderwijs te volgen, dan moesten ze maar een trapje lager op de onderwijsladder hun geluk beproeven. Nu weten we dat de kwaliteit van intelligentievermogens en het succes van leerlingen en studenten erg afhankelijk is van de kwaliteit van het onderwijs. Dat wisten we natuurlijk allang, maar nooit is zo duidelijk geworden dat de ontwikkeling van het intelligentievermogen van onze leerlingen en studenten zo afhankelijk is van de 'omgeving'; van onderwijsinterventies die groeibevorderend werken op het brein van lerenden waardoor intelligentievermogens zich optimaal kunnen ontwikkelen. In het onderwijs rekenden we dat ook niet tot onze 'core business'. De focus was en is nog steeds louter 'kennis overdragen' en niet: 'het cultiveren van intelligentievermogens met behulp van kennis'. Voor die nieuwe focus is een omslag in denken nodig.

Omslag in denken nodig

Tijdens de bloeitijd van het objectivisme in de eerste helft van de twintigste eeuw – dacht men alleen aan 'overdragen' van kennis in de zin van 'consumeren' en voerde het behaviorisme de boventoon; 'stimulus-respons' was de leidende gedachte van een didactiek waar het onderwijs nog steeds veel kenmerken van vertoont. Op zich is daar niets mis mee als de stimuli het cultiveren van intelligenties maar op het oog zouden hebben. Maar indertijd tot aan de Mammoetwet, de eerste grote wet die het onderwijsstelsel veranderde na Thorbecke, was het uitgesloten dat het onderwijs tot taak zou hebben om ieders intelligentie ongeacht rang of stand te 'cultiveren'. De rapporten van de Ineenschakelingscommissie – ook wel de Commissie Woltjer genoemd – die de opmaat vormden voor de eerste grote onderwijsstructuurwet: de Mammoetwet, laten daarover geen

twijfel bestaan. Het onderwijs had in die tijd niet tot taak om mensen uit hun 'stand' te verheffen; laat staan dat er nagedacht werd over het 'cultiveren van intelligenties'.³⁰⁷ Pas in de tweede helft van die periode, na 1950, kwam daar geleidelijk verandering in. Onderwijs werd vanaf die tijd gezien als een integrerend deel van de opvoeding. En iedereen ongeacht zijn positie, rang of stand moest in onze samenleving de kans krijgen om zijn talenten te ontwikkelen. Grote namen vroegen daarvoor aandacht.³⁰⁸

Maar ook toen dacht niemand eraan dat 'intelligentie' als fenotype, dus zoals intelligentie zich in de praktijk manifesteert, maakbaar is, laat staan dat men eraan dacht dat ook het genotype maakbaar is, en dat 'dus' voor het onderwijs hier een fundamentele taak is weggelegd.³⁰⁹ Men ging uit van het primaat van het 'genotype' als in de genen vastgelegd intelligentievermogen. Dat is nu met de inzichten van de epigenetica veranderd, althans vanuit de wetenschappelijke hoek gezien. In het vorige sectie hebben we daar onderzoeksgegevens voor op tafel gelegd. In deze sectie gaan we die inzichten verder uitwerken en onderbouwen. Maar anders dan in voorgaande sectie laten we daarbij onze eigen gedachten – op basis van de verworven inzichten en onderzoeksgegevens – wat meer de vrije loop.

Fenomeen intelligentie: bestaat uit drie componenten

In het eerstvolgende hoofdstuk beginnen we – vertaald naar het onderwijs – met een samenvatting van de belangrijkste epigenetische inzichten voor zover die betrekking hebben op het fenomeen 'intelligentie'. We laten zien dat het fenomeen intelligentie moeilijk in één alles omvattende omschrijving is te definiëren. En we sluiten die samenvatting af met een stelling. 'Intelligentie' is niet iets dat alleen aan het individu kan worden toegeschreven. 'Intelligentie' is *iets* van de 'omgeving', is *iets* van onze 'geest' en is *iets* van onze 'biologie'. Wij moeten daarom bij het fenomeen intelligentie een onderscheid maken in:³¹⁰

307 Keulenaar, Th. de (1972): "Algemeen funderend onderwijs", Malmberg, 's-Hertogenbosch.

308 Denk bijvoorbeeld aan Grandia (1968): "Uitdaging en Antwoord", Purmerend, Muusses; of aan Yzerman, Th. (1970): "Het talentenvraagstuk", Groningen, Wolters Noordhoff; of aan Vervoort, C.E. (1972) "Het Talentenproject" en "Sociologische opstellen voor Prof. Dr. F van Heek" in: Mens en Maatschappij, Rotterdam Jrg 47 239-261.

309 We gaan hier maar even voorbij aan het 'nature-nurture'-debat, dat al sinds Plato en Aristoteles, een paar honderd jaar voor Christus, wordt gevoerd. Want toen al vroeg men zich af of 'intelligentie' met de natuur c.q. de geboorte van een mens erfelijk werd meegegeven (Plato) of dat de opvoeding voor intelligente mensen zorgde (Aristoteles). Wie het nature-nurture debat door de eeuwen heen bekijkt – van Plato en Aristoteles, naar Galton en Piaget – kan zich alleen maar afvragen waarom niet veel eerder 'cultiveren van intelligenties' het hoofdthema van het onderwijs is geworden. Voer voor onderwijskundig geïnteresseerde historici, sociologen en psychologen?!

310 De drie componenten duiden we ieder voor zich aan met het wetenschapsgebied dat zich ermee bezig houdt of zou kunnen houden. De neuro(bio)logen houden zich specifiek bezig met de biologische component van intelligentie, oftewel met biofysiek energetische elementen van het brein en het hele neuronale stelsel. De psychologen houden zich specifiek bezig met de psychologische component van intelligentie, oftewel met de psychisch energetische elementen van de geest in relatie tot getoond gedrag. En de sociologen (w.o. onderwijskundigen) zouden zich specifiek bezig kunnen houden met de sociologische component van intelligentie oftewel met de omgevings-elementen die groei-bevorderend c.q. groeibelemmerend inwerken op het menselijk intelligentiemechanisme.

- een sociologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘omgeving’)
- een psychologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘geest’)
- en een biologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘biologie’)

De consequenties van deze indeling houden we tegen het licht van het begrip ‘intelligentie’ zoals dat door psychologen wordt gebruikt.

Biologische component: is substraat van gewaarzijn en actie

De *biologische component* is – in de kern – samen te vatten als het geheel van eiwitreceptoren en eiwit-effectoren verantwoordelijk voor wat in onze cellen en in ons gedrag wordt toegelaten en wat niet. We hebben het dan over het biologisch/ fysiologisch substraat van respectievelijk ‘gewaarszijn’ en ‘actie’. Het substraat dat qua werking en qua mechanismen verantwoordelijk is voor het al dan niet in gang zetten en modelleren van onze cellulaire eiwitmachines en voor het aan- dan wel uitzetten van onze genen. Vanwege de miljoenen en miljoenen werkzame eiwitmachines overal in ons lichaam en hersenen is intelligentie A (wat de psychologen het genotype noemen) dan ook onmogelijk als geheel observeerbaar. We moeten werken met de intelligentietypen B en C van de psychologen. Intelligentie B (het fenotype): de *observeerbare* interactie tussen individu en omgeving. En intelligentie C (de tests): de *meetbare* vorderingen op schoolse kennistaken.

Sociologische component: is werkterrein van onderwijs

De *sociologische component* kan in het kort omschreven worden als het geheel van intelligentietriggers in de leef- en leeromgeving dat via onze ‘geest’ – de psychologische component van ons ‘intelligentievermogen’ – de biologische component aanstuurt waardoor het brein (o.a. synaptisch) verandert. De sociologische component is het werkterrein van het onderwijs. Het onderwijs moet zich – als het zijn zorgplicht op het gebied van het cultiveren van intelligenties serieus neemt – dus bezig houden met intelligentie B: de observeerbare interactie tussen individu en omgeving. **Die interactie optimaliseren is de grote opdracht van onderwijs en opvoeding.** Naast de typen A, B en C voeren we daarom ook een type D in. Type D zou het spiegelbeeld van type C moeten zijn. Waar type C een beeld oplevert (of zou moeten opleveren) van de vorderingen van het individu op schoolse kennistaken, zou type D een beeld moeten opleveren van de vorderingen van het onderwijs op zijn doceerkundige taken. *Type D zou dus een antwoord moeten geven op de vraag: hoe goed is ‘de leeromgeving’ op het gebied van het aanbieden van intelligentiebevorderende triggers; triggers dus die de cultivering van intelligentievermogens op het oog hebben.*

Psychologische component: is onze geest

In het derde hoofdstuk reflecteren we op de kern van de menselijke intelligentie. De psychologische component is de meest boeiende omdat het over onze ‘geest’ gaat: ons onderbewuste en bewuste ‘gewaarszijn’ van ‘onzelf’

en van de ‘omgeving’. Daarbij **openen we de deur naar de ‘memetica’, de wetenschap van cultuur- en kennisoverdracht** vanuit het gezichtspunt van de evolutie. Als we de memen-evolutietheorie van Dawkins c.s. serieus nemen, dan levert *cultuur- en kennisoverdracht* – i.c. de sociologische component van het fenomeen intelligentie – de mensheid een evolutionair voordeel op. Tenminste als we dat goed organiseren: *intentioneel* en *doelgericht*. Dat alles leidt er onontkoombaar toe dat het ontwikkelen van intelligenties – door het afgeven van voldoende groeibevorderende signalen – tot het taakgebied van het onderwijs moet worden gerekend. We moeten in het onderwijs met andere woorden van een passief ‘gebruik’ van intelligenties naar een actieve ‘cultivering’ van intelligenties. Het onderwijs heeft hier een zorgplicht!

‘The origine of Intelligence’

Het laatste hoofdstuk hebben we met een knipoog naar Darwin de titel meegegeven ‘The origine of Intelligence’. Het verhaal van de evolutie wordt doorgaans beschreven vanuit de *genen*. Dus vanuit het individu en niet vanuit de omgeving. Hetzelfde is gebeurd met het fenomeen intelligentie. Ook dat verhaal wordt voor zover wij kunnen overzien uitsluitend beschreven vanuit het individu. Met recht en reden mogen we evenwel zeggen – zo concluderen we – dat de oorsprong van onze intelligentie in de omgeving ligt. Als de intelligentie van eencelligen, van meercellige organismen, en van gespecialiseerde organismen zoals de mens, getriggerd wordt door de omgeving, dus *als intelligentie niet zonder signaal van buiten in actie komt*, ligt het dan niet voor de hand om de ‘omgeving’ als vertrekpunt te nemen voor de evolutie van het fenomeen ‘intelligentie’. Het fenomeen onderwijs past zo gezien geheel in de evolutietheorieën van Darwin en Dawkins. *Cultuur- en kennisoverdracht* leveren de mensheid een evolutionair voordeel op. ‘Onderwijs’ houdt zich met ‘cultuur- en kennisoverdracht’ bezig en er liggen intentionele en rationele elementen aan ten grondslag. De vraag is alleen wat zouden die intentionele en rationele elementen moeten zijn? Eigenlijk is daar maar één antwoord op als we de inzichten van de celbiologie, van de epigenetica, van de evolutie en in het bijzonder van de memetica combineren. Dan zou het moeten gaan om **het vergroten c.q. het optimaliseren van het ‘gewaarszijn’** – van het omgevingsbewustzijn van ieder van ons – **met het oog op het ontwikkelen van een samenwerkend intelligentievermogen**. En dat roept weer de vraag op waar we ons in het onderwijs dan precies op moeten gaan richten. In ieder geval op groeibevorderende leeromgevingen, daar mag geen twijfel over zijn.

Daarom reflecteren we in het laatste hoofdstuk ook op enkele algemene epigenetische factoren die groeibemmerend kunnen werken op het leervermogen van leerlingen of studenten met alle consequenties voor de effectiviteit en het rendement van het onderwijs.³¹¹ We gaan in op het fenomeen van onrendabele stimulus-respons-koppelingen. Dergelijke

311 De Vries (2008) die zich bezig houdt met ‘evidence based’ werken in de zorgsector vindt dergelijke “common factors” voor de effectiviteit zelf belangrijker dan de methode die wordt toegepast.

koppelingen kunnen de functie 'leren' blokkeren. Ook gaan we in op het fenomeen stress. De hypothalamus-pituitary-adrenals komen in het geweer als omgevingsignalen stress oproepen. Het lichaam gaat dan over in de vecht- of vluchtmodus, waardoor bloed en energie bij voorrang naar de weefsels van armen en benen gaan. Dat is natuurlijk goed als het inderdaad op vechten of vluchten aankomt. Maar de keerzijde is dat het verwerken van informatie aanzienlijk trager gaat. Ons intelligentievermogen kan dan niet meer optimaal zijn werk doen, ons energetisch intelligentievermogen neemt af, we krijgen een geringer 'gewaarzijn' en we zijn en presteren dan gewoon dommer. Het Onderwijs moet zoveel mogelijk bevrijd worden van dergelijke groeibelemerende factoren, dat ligt voor de hand. Maar daarmee hebben we nog geen antwoord op de vraag waar we ons in het onderwijs op moeten richten om de aan ons toevertrouwde 'Intelligenties' optimaal te kunnen cultiveren voor hun functioneren in onze West-Europese samenleving van de 21^e eeuw. Aan het slot van het laatste hoofdstuk doen we daar heel in het kort een voorstel voor; een voorstel dat we in Sectie VII verder uitwerken.

6.2 REFLECTIE OP EPIGENETISCHE INZICHTEN

We hernemen in deze sectie de discussie van de voorgaande sectie en beginnen daarom – 'vertaald' naar het onderwijs – met een samenvatting van de grote lijn van het voorgaande. We sluiten dat af met een stelling.

6.2.1 Samenvatting basisinzichten epigenetica

- ✓ Wij zijn, als mens – volgens epigenetische inzichten – intelligente organismen die zich biologisch goed kunnen aanpassen aan de omgeving. Onze biologische 'intelligentie' wordt gemodelleerd door de wereld om ons heen. De wereld dus zoals we die met onze zintuigen en ons zenuwstelsel 'gewaar zijn' waardoor er 'gunstige' fysieke reacties worden opgeroepen. Hierdoor zijn we 'goed' in overleven, niet alleen wat betreft het pure lijfsbehoud, maar vooral wat betreft overlevingskansen.³¹²
- ✓ 'Intelligentie' is biologisch/fysiologisch te omschrijven als een groei- en beschermingsmechanisme dat reageert op omgevingsignalen. Voor hogere organismen die over een 'geest' beschikken of over een 'bewuste geest' met verstandelijke vermogens, gaat dat ook op. Ook daar gaat het om een groei- en beschermingsmechanisme dat reageert op groeibevorderende of groei-belemmerende signalen uit de omgeving.

³¹² Anders dan Darwin dacht heeft dit 'overleven' niets te maken met 'survival of the fittest' in de zin van natuurlijke selectie waarbij de sterkste overleeft voor behoud van de soort. Zie Haring, Bas (2009): "Gemakkelijk mis te verstaan"; in de Volkskrant, 3 januari 2009. Daarin gaat Haring in op een aantal misverstanden rondom Darwin. Dit n.a.v. het feit dat Charles Darwin (1809) anderhalve eeuw geleden in 1859 "On the Origin of Species" publiceerde. De kreet 'survival of the fittest' is van de filosoof Herbert Spencer en niet van Darwin zelf. Pas in de vijfde druk van Darwins boek (1869) komt de frase voor, zegt Haring. En daar wordt 'fit' gebruikt in de zin van 'in goede conditie'. Alsof de sterkste overleeft. Maar zegt Haring "fit" betekent in het Engels vooral 'passend'. De meest passende organismen overleven. Nog verder uitgekleed zou je het woordje 'fit' kunnen interpreteren als 'goed zijn in overleven'.

Sectie VI: Intelligentie in epigenetisch perspectief

- ✓ De ‘omgeving’ – waaronder dus ook de leeromgeving – stuurt zo in interactie met ons biologisch intelligentiemechanisme de activiteit van onze genen aan; zet ze aan of uit. Genen bevatten de blauwdrukken van de fysieke herinneringen van de aangeleerde en overgeërfde ervaringen van een organisme, maar doen verder niets aan ons intelligentievermogen. Dat doen de omgevingsignalen – waaronder taal, cultuur, gewoonten, voeding, stress, emoties en gevoelens – die via eiwitmechanismen veranderingen veroorzaken in de cellen, waaronder de hersencellen. Het zijn deze door eiwitten gedomineerde cellulaire veranderingen die ons in biologisch/fysiologisch opzicht meer of minder intelligent maken.
- ✓ De ‘omgeving’ stuurt zo ook de evolutie aan, de vererving van onze biologisch/fysiologische intelligentie. De door eiwitten gedomineerde cellulaire veranderingen worden doorgegeven aan nieuwe cellen. Niet alleen aan de ontelbare nieuwe cellen die dagelijks in ons lichaam worden vernieuwd en ons leven aansturen. Maar ook aan onze geslachtscellen en zelfs aan reeds bestaande embryo-cellen, waarin de geslachtelijke vererving reeds heeft plaatsgevonden. In biologisch/fysiologisch opzicht is het substraat van onze intelligentie dus niet alleen ontwikkelbaar of maakbaar, maar is het substraat – het biologisch materiaal – van onze intelligentie ook erfbaar, zowel genetisch en epigenetisch, als door conditionering en ‘kennis’. De evolutie zelf is daarvoor het bewijs.
- ✓ De triggers – de omgevingsignalen die ons gedrag aansturen – beïnvloeden niet rechtstreeks, maar indirect hoe onze hersenen biologisch/fysiologisch het lichaam besturen. Onze neurale intelligentieprocessen zitten daar als mechanismen tussen. En die mechanismen zijn afhankelijk van hoe onze ‘onderbewuste geest’ en onze ‘bewuste geest’ de fysieke en sociale wereld percipiëren, waarnemen en interpreteren. De omgevingstriggers worden door die mechanismen omgezet naar percepties of overtuigingen en vastgelegd in stimulus-respons-koppelingen. Het zijn deze inmiddels geprogrammeerde gedachten, overtuigingen, emoties en gevoelens die onbewust als een automatische piloot ons biologisch/fysiologisch functioneren besturen. ‘Voor het overgrote deel’, moeten we hier zeggen, want de bewuste geest kan overgaan op handmatige besturing.
- ✓ De twee ‘geesten’ werken symbiotisch samen; het is een dynamisch duo. De ‘bewuste geest’ faciliteert de ‘onderbewuste geest’ bij het aanleren van complexe gedragingen, die nadat ze zijn geprogrammeerd verder onbewust het gedrag bepalen. Maar de ‘bewuste geest’ bezit ook – door zijn zelfreflecterend vermogen – de macht om spontaan creatief te zijn in zijn reacties op de triggers uit de omgeving. De ‘bewuste geest’ kan met andere woorden het geprogrammeerde (stimulus-response) gedrag stilleggen en anders reageren. De ‘bewuste geest’ biedt ons dus een vrije

wil.³¹³

Maar de onderbewuste programmering neemt zodra de bewuste geest zich er niet meer actief mee bemoeit direct weer de touwtjes in handen, snel, doeltreffend en efficiënt. De ‘onderbewuste geest’ is namelijk honderdduizenden keren sneller dan de ‘bewuste geest’. Per tijdseenheid kan het enorm veel meer informatie verwerken en vastleggen in biologische en fysiologische structuren.³¹⁴

- ✓ Onze ‘geest’ – het energetisch substraat van onze intelligentie – is niet klassiek newtoniaans, methodisch reductionistisch, te onderzoeken.³¹⁵ Onze ‘geest’ bestaat niet uit materie, maar uitsluitend uit energie: uit een mentale stroom van opgewekte gedachten, emoties, percepties en overtuigingen. In principe zou de ‘geest’ – onze onstoffelijke energetische intelligentie – alleen op kwantumniveau te onderzoeken zijn.³¹⁶ Maar dan zitten we – als we de geest als intelligentie-energie al zouden kunnen lokaliseren – in de wereld van de waarschijnlijkheden. Daarbij is niets zeker en kan het – afhankelijk is van de waarnemer – zowel ‘ja’ als ‘nee’ antwoorden opleveren, iets wat

313 Er zijn wetenschappers van naam die de ‘vrije wil’ ontkennen. Zie o.a. Sectie I. Alles zou stimulus-respons-reacties zijn zonder een mogelijke tussenkomst van een ‘geest’ met een ‘vrije wil’. Maar de wetenschappelijke basis voor zo’n uitspraak ontbreekt te enen male. Wetenschappers mogen er als mens zo over denken, maar als wetenschapper gaan ze hun boekje te buiten. De ‘geest’, die onze gedachten en overtuigingen vorm geeft, is een niet te lokaliseren entiteit, is iets dat bestaat, dat er is: niet als materie, maar louter als energie. Denk hier aan elektriciteit en een stroomdraad. De draad is te lokaliseren maar de elektriciteit niet. Die is wel zichtbaar te maken als er stroom wordt afgenomen; een gloeilamp gaat dan branden. Wat je dan ziet is evenwel niet de elektrische energie, maar de gloeidraad die licht afgeeft. Zo is onze geestelijke energie, bij denkactiviteiten ook zichtbaar te maken in Pet-scans, of fMRI-scans of met de ERP-techniek. Maar de energie zelf blijft onzichtbaar.

314 Bruce Lipton ontleent zijn gegevens – 40 prikkels of bits per seconde voor het bewuste en 20 miljoen bits per seconde voor het onderbewuste – aan Norretranders, T., (1998): “The User Illusion: Cutting Consciousness Down to Size”, Penguin Books, New York. Dijksterhuis hanteert iets andere gegevens: 60 bit per seconde voor het bewuste en 1,2 miljoen voor het onderbewuste; zie Dijksterhuis, Ap, (2007): “Het slimme onderbewuste. Denken met gevoel”, Bert bakker Amsterdam. Hoewel de gegevens wat uit elkaar lopen blijft de hoofdboodschap dezelfde: het on- of onderbewuste kan per tijdseenheid enorm veel meer informatie aan dan het bewuste.

315 Hooguit kunnen de biologische structuren, de fysieke hersenstructuren, de cellen, de synaptische verbindingen, de eiwitten e.d. die als gevolg van de werking van onze energetische intelligentie zijn aangemaakt, klassiek Newtoniaans bestudeerd worden, maar daarmee heeft men de energie zelf als ‘substraat’ niet te pakken.

316 De quantumfysica houdt zich – anders dan (Newtons) klassieke fysica – bezig met de kleinste bouwstenen van het atoom. We moeten ‘bouwstenen’ zeggen omdat die kleinste objecten van onderzoek soms lijken op deeltjes materie en soms op radiogolven. Precies zoals bij licht. Deze lichtdeeltjes noemden Max Planck en Einstein “quanta”; tegenwoordig noemt men deze “fotonen”. De studie naar deze “fotonen” is men quantumfysica (of quantummechanica of gewoon quantumtheorie) blijven noemen. Gebleken is dat deze studie alle klassieke begrippen, zoals tijd en ruimte, materie, oorzaak en gevolg, en alle vaste natuurkundige wetten onder grote druk zetten. Men zag stroompjes die in een elektrische schakeling tegelijk zowel rechts als linksom lopen, deeltjes die zich op meerdere plaatsen tegelijk ophouden, deeltjes die golfjes werden en omgekeerd. Men ontdekte zelfs dat de onderzoeker als waarnemer mentaal invloed uitoefent op de subatomaire deeltjes. Hij ziet deeltjes als hij de intentie heeft deeltjes te onderzoeken. En deeltjes worden golfjes als hij golfjes wil onderzoeken. De waarneming van de onderzoeker oefent met andere woorden invloed uit op de materie, iets wat in de klassieke natuurkunde onbestaanbaar is.

in onderzoeksmethoden gebaseerd op de klassieke fysica niet tegelijk waar kan zijn.³¹⁷

- ✓ Onze energetische intelligentie laat zich evenwel niet lokaliseren.³¹⁸ Dit niet alleen omdat energie onstoffelijk is, maar vooral omdat die energie primair opgewekt c.q. getriggerd wordt door omgevingsignalen en secundair door biologische signalen. Onze energetische intelligentie wordt in beginsel dus extern van ons als individu getriggerd door de onzichtbare krachten van de omgeving. Onze energetische intelligentie – de mentale stroom van onze gedachten, percepties en overtuigingen – is met andere woorden zowel iets van de omgeving: de intelligentietriggers; als dat het iets is van onszelf: de biologisch/fysiologische (re)acties van in het bijzonder onze hersencellen. Als de omgevingsignalen i.c. de intelligentietriggers veranderen, verandert de energie van onze cellen, verandert dus onze ‘geest’, onze mentale stroom aan gedachten, en verandert onze biologie/fysiologie.

Waarom deze exercitie?

De vraag zou nu gesteld kunnen worden waarom we deze exercitie hebben uitgevoerd. Feitelijk was het een exercitie naar het ‘substraat’ van onze intelligentie. Dat kon in de zienswijze van de psychologen immers alleen een postulaat zijn – *een hypothetisch construct of theoretische veronderstelling* – omdat het niet direct te meten of te observeren zou zijn. We hebben het in de termen van Philip Vernon c.q. Resing en Drenth dan dus over intelligentie type A. Epigenetische inzichten leren ons nu dat er veel valt af te dingen op het ‘substraat’ als *‘hypothetisch construct of theoretische veronderstelling’*. Biologisch/fysiologisch en energetisch is er wel degelijk sprake van een substraat, als *‘iets dat er is; en in principe ook aantoonbaar’*.

In principe is dat substraat immers te observeren en te meten, ware het niet dat dat in de praktijk gewoon ondoenlijk is. We beschikken over biljoenen cellen met per cel grote hoeveelheden eiwitreceptoren en eiwit-effectoren, die voortdurend worden afgebroken en aangemaakt. Onze perceptieschakelaars en het aantal schakelingen per dag, per uur, per seconde zijn dan ook niet allemaal tegelijk te bestuderen, wat nodig zou zijn om ons ‘intelligentievermogen’ op biologisch/fysiologisch niveau in

³¹⁷ In de quantumtheorie kent men het verschijnsel “samengestelde toestanden” (Voor het eerst in 1926 door Erwin Schrödinger beschreven op basis van een wiskundige vergelijking).

Men wil daarmee zeggen dat iets tegelijk zowel “0” als “1” kan zijn en dat iets tegelijk zowel “linksom” als “rechtsom” kan draaien; alternatieven die elkaar in de klassieke fysica zouden uitsluiten. En die samengestelde toestand blijft zo totdat men “kijkt”. Pas dan – in de praktijk dus als men een meting verricht – beslist het systeem op basis van een bepaalde kansberekening wat je te zien krijgt. Dat klinkt absurd. Maar het klopt wel. In de zomer van 2000 liet de groep van de Delftse fysicus Hans Mooij in een aluminium ringetje een stroompje tegelijk linksom en rechtsom lopen. Zie Dirk van Delft (2001): “Quantum-ijs; overgang van quantum- naar klassieke wereld is fase-overgang”, NRC, 17-03-2001 pag. 49. Dirk van Delft verwijst daarbij naar Aharonov Dorit (2000): “A Quantum to Classical Phase Transition in Noisy Quantum Computers”, in: Physical Review A.

³¹⁸ Dat onze geest, onze intelligentie-energie werkzaam is, is wel te constateren via scantechieken. Wat we zien is evenwel niet de energie, maar het effect dat de energie heeft op de cellen, die dan oplichten.

werking te zien. Naast de perceptieschakelaars beschikken we nog over ontelbare andere eiwitten, die aangemaakt worden voor allerlei doelen, voor voeding, voor stressbestrijding en genezing, voor transport en communicatie, enzovoort, en ook voor taal, cultuur en 'leren'.³¹⁹ Ook die substantie wordt dagelijks miljoenen keren afgebroken en weer aangemaakt; afhankelijk van omgevingstriggers en onze percepties daarop.³²⁰ En dan zijn er nog de onzichtbare energetische krachten van onze 'geest', onze opgewekte emoties, gevoelens, gedachten en overtuigingen: de psychologische component (of dimensie) van onze 'intelligentie'.

Het is in de praktijk dus gewoon onmogelijk om het biologisch/fysiologische en het energetische substraat van onze intelligentie te observeren en te meten. Geïsoleerd van elkaar kan er op celniveau iets worden gezegd, zoals Bruce Lipton heeft laten zien. Maar op het niveau van geïntegreerde celsystemen met een onderbewuste en een bewuste geest, zoals bij de mens, is dat onbegonnen werk.

Maar wat is dan de winst van de uitgevoerde exercitie? Die ligt in het epigenetisch gegeven:

- dat onze intelligentie als substraat wel degelijk ontwikkelbaar, ofwel maakbaar is;
- dat onze intelligentie zoals die zich door kennis en ervaring ontwikkelt ook erfbaar is naar het nageslacht, en
- dat onze intelligentie gegenereerd wordt door omgevingsignalen, oftewel op energieniveau iets is van de omgeving en van onszelf.

Omgeving is sociologische component menselijke intelligentie

Het is niet gebruikelijk om het fenomeen 'intelligentie' te zien als iets dat mede op omgevingsniveau aangeduid kan worden. Epigenetische inzichten laten ons evenwel geen andere keus. **De 'omgeving', de leef- en leeromgeving, onze hele cultuur vormt de sociologische component van de menselijke intelligentie.**³²¹ Het is deze component die

319 Zie Schipper, Simone (2005): "De kanaaltjes van het geheugen" Volkskrant 13 augustus 2005, Interview met Caspar Hoogenraad die als neurowetenschapper een Europese prijs kreeg voor jonge toponderzoekers. Leren – zoveel is inmiddels wel duidelijk zegt Caspar Hoogenraad – gaat namelijk altijd gepaard met het inbouwen van eiwitten op het punt waar twee hersencellen contact maken. Die eiwitten, glutamaatreceptoren, zijn een soort kanaaltjes, die de activiteit van de hersencel veranderen. In die activiteit ligt het geleerde voor korte tijd opgeslagen. De grote vraag is hoe komen die kanaaltjes bij dat contactpunt terecht? Het is bekend dat de kanaaltjes worden afgeleverd door motoreiwitten, die zich langs het "geraamte" van de hersencel bewegen, als een trein over een rail. Maar er bestaan wel 50 van die motoreiwitten. Door welke worden de vier typen glutamaatreceptoren precies afgeleverd? Daarover gaat nu zijn onderzoek.

320 Iedere cel in een menselijk lichaam bevat ongeveer een miljard eiwitten. Levende cellen kunnen wel vijf miljoen eiwitten per minuut aanmaken. Zie Brugh, Marcel van de (1999): Interview met Günter Blobels over de ontdekking van het moleculair adreslabel; NRC 16 oktober.

321 We hebben de omgevingscomponent de 'sociologische component' van onze intelligentie genoemd omdat de omgevingscomponent van onze intelligentie in hoge mate afhangt van wat de mensen om ons heen waaronder met name onze opvoeders, leraren en docenten te bieden hebben op het vlak van intelligentiebevorderende interventies en leeromgevingen. In de 'sociologisch component' gaat het om de onderlinge sociale verhoudingen; de betrekkingen die we kunnen aangaan in onze leeromgeving om ons leervermogen, onze intelligentie, te laten floreren.

veranderingen – ten goede of ten kwade – teweeg brengt in het energetisch en het biologisch/fysiologisch substraat van ons intelligentievermogen.³²² Ethisch en pedagogisch gezien zou dit signaal moeten leiden tot het inzicht dat ‘*Cultiveren van Intelligenties*’ de taak is van opvoeding en onderwijs. Dat is de boodschap die we hier ook willen uitdragen. Opvoeding en onderwijs zouden volgens epigenetische inzichten moeten inspelen op het leer- en reactievermogen van cellen en eiwitten om het *intelligentievermogen van leerlingen en studenten te versterken c.q. te cultiveren* om ze intelligenter te maken. ‘Eruit halen wat erin zit, door erin te krijgen wat eruit moet komen’ zou krikkemikkig geformuleerd een goed en dynamisch uitgangspunt kunnen zijn. Dat uitgangspunt verdraagt zich niet met onderwijs dat gefocust is op ‘intelligentie’ als een genetisch deterministisch fenomeen van het individu.

6.2.2 Intelligentie iets van Omgeving, Geest en Biologie

Uit al deze punten blijkt dat het fenomeen ‘intelligentie’ moeilijk in één alles omvattende omschrijving is te definiëren. Wel kunnen we de volgende stelling opwerpen.

Stelling

Intelligentie’ is niet iets dat alleen aan het individu kan worden toegeschreven. *‘Intelligentie’ is iets van onze ‘biologie’, iets van onze ‘geest’ en in eerste instantie iets van de ‘omgeving’!*

Onderscheid in drie componenten

Wij moeten daarom een onderscheid maken in:

- een sociologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘omgeving’)
- een psychologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘geest’)
- en een biologische component (= ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘biologie’)

De *sociologische component* kan worden samengevat als het geheel van intelligentietriggers in de leef- en leeromgeving dat via onze ‘geest’ – i.c. via de psychologische component van ons ‘intelligentievermogen’ – de biologische component aanstuurt. Min of meer zoals een generator (de omgeving) stroom opwekt (de geest) met een bepaald (intelligentie)vermogen om iets (i.c. mij als ‘individu’ vanaf cellunair niveau) in beweging te krijgen. De *psychologische component* is gelijk te stellen met de energetische werking van onze ‘geest’. Het is onze (onderbewuste en bewuste) ‘geest’ die de energieopwekkende intelligentietriggers uit de omgeving omzet in percepties of overtuigingen, waardoor in onze biologische component het substraat van ons intelligentievermogen wordt aangepast c.q. uitgebreid en zo dus ook ons uiteindelijk gedrag.

³²² We onderschatten hoe onze cultuur onze hersenen veranderen, zegt ook Stanislas Dehaene. Zie Koenen, Liesbeth (2008): Interview Heinekenprijswinnaar Stanislas Dehaene, NRC 13 september.

De *biologische component* is in de kern samen te vatten als het geheel van eiwitreceptoren en eiwit-effectoren dat verantwoordelijk is voor wat in onze cellen en in ons gedrag wordt toegelaten en wat niet. De eiwitreceptoren en eiwit-effectoren zijn het biologisch/fysiologisch substraat van respectievelijk ‘gewaarszijn’ en ‘(re)actie’. Ze zijn daarmee mechanistisch verantwoordelijk voor het aan- dan wel uitzetten van onze genen en voor het al dan niet in gang zetten en modelleren van onze cellulaire eiwitmachines. Wat uiteindelijk resulteert in het moduleren van aangeboren kennis, het aanleren van nieuwe kennis en het aanpassen van gedrag.

Intelligentie is in eerste instantie iets van de omgeving

We weten nu dat het substraat van onze intelligentie afhankelijk is van energie-opwekkende omgevingstriggers en van onze percepties daarop. *Daardoor is het fenomeen ‘intelligentie’ niet alleen iets van onszelf maar ook en in eerste instantie iets van de omgeving.* En die afhankelijkheid is te meten. Feitelijk hebben de psychologen op de keper beschouwd nooit anders gedaan. Ze meten met hun IQ-tests vorderingen op schoolse kennistaken. *Alleen werden de testresultaten van die metingen steeds vertaald naar het individu – van de leerling of de student – en niet naar de school of naar de kwaliteit van de leeromgeving.*

Intelligentie A: praktisch niet observeerbaar of meetbaar

Intelligentie A (wat de psychologen het genotype noemen) – *i.c. het biologisch substraat* van onze intelligentie – is op *genniveau* niet direct observeerbaar. Ook op het *eiwitniveau* van perceptieschakelaars en geformeerde eiwitten is intelligentie A praktisch gezien niet observeerbaar of meetbaar. Alleen de synaptische verbindingen met hun bedrading in de architectuur van de hersenen en de neurogenese in bijvoorbeeld de hippocampus zijn zichtbaar te maken en in principe te meten. Maar ook dan weten we nog steeds niets van de ‘geest’ – van ons bewuste of onbewuste ‘gewaarszijn’ – of van onze ‘intelligentie’ als denk- en leervermogen. We weten dan alleen iets van het biologisch effect. We kunnen dus niet anders dan werken met de intelligentietypen B en C van de psychologen. Intelligentie B (het fenotype): de *observeerbare* interactie tussen individu en omgeving. En intelligentie C (de tests): de *meetbare* vorderingen op schoolse taken.

Intelligentie ‘B’ moet uitgangspunt zijn

Het onderwijs zou zich – als het zijn zorgplicht op het gebied van het cultiveren van intelligenties serieus neemt – in het bijzonder moeten bezighouden met intelligentie B: de observeerbare interactie tussen individu en omgeving. **Die interactie optimaliseren is de grote opdracht van onderwijs en opvoeding.** Het onderwijs – in overdrachtelijke zin de sociologisch/onderwijskundige component van het fenomeen intelligentie – moet in het kader van het optimaliseren van de interactie zich dus bezig houden met de *twee meetbare kanten* van de ‘intelligentie’-medaille: het individu en de leeromgeving. Alle onderwijs moet tenslotte streven naar meetbare resultaten, of dat nu is in de vorm van tests, in de vorm van examens of anderszins.

Intelligentie Type C zou vorderingen individu moeten opleveren

Intelligentie type C zou de kant van het individu kunnen belichten; de kant waar de vooruitgang of groei van het individuele intelligentievermogen belicht zou kunnen worden. Intelligentie C – het testtype dus – staat bij ons dus niet gelijk aan dat wat gestandaardiseerde psychologische tests meten.³²³ Ook toetsen en examens of andere vormen van ‘*outcome based*’ *effectief werken en meten* vallen er onder.³²⁴ Als het maar om de vorderingen op schoolse taken gaat *in relatie tot de ontwikkeling van het intelligentievermogen*. Hoe intelligentie C het best kan worden gemeten is afhankelijk van welke taken het onderwijs (politiek en maatschappelijk) toegewezen krijgt in relatie tot het ‘Cultiveren van Intelligenties’. In Sectie VII zullen we daar een voorstel voor doen.

We ontberen een intelligentietype: type D voor omgeving

Waar intelligentie C de kant van het individu belicht, ontberen we feitelijk een type (D) dat de kant van de omgeving en de triggers belicht. Zoals intelligentie C een spiegel is om op niveau van leerlingen of studenten een beeld te krijgen van hun vorderingen vergeleken met leeftijdsgenoten e.d., zo zou – in de classificatie van de psychologen – er ook een ‘intelligentietype’ moeten zijn op omgevingsniveau. Dat zou dan ‘*intelligentie D*’ moeten zijn. Naast de typen A, B en C voeren we daarom een type D in. Type D is dus het spiegelbeeld van type C. Waar type C een beeld oplevert van de vorderingen van het individu op schoolse intelligentiebevorderende taken, levert type D een beeld op van de vorderingen van het onderwijs op zijn intelligentiebevorderende doceerkundige taken.

6.3 REFLECTIE OP HET FENOMEEN ‘GEEST’

We hebben in het voorgaande op epigenetische gronden gezegd dat ‘intelligentie’ a) iets is van de ‘omgeving’, b) iets is van onze ‘geest’ en c) iets is van onze ‘biologie/fysiologie’. De evolutie heeft onze geest vrij gemaakt. Was ‘intelligentie’ eerst iets tussen cel of cellengemeenschap en omgeving. *Nu zit daar een ‘geest’ tussen.*³²⁵ *‘Intelligentie’ kan dus niet langer alleen aan de biologie van het individu worden toegeschreven, noch alleen aan de omgeving.* Hoe moeten we ons dat voorstellen en wat zijn de consequenties? Dat zijn de vragen die we hier op mogelijke antwoorden verkennen.

323 Dat zijn meestal IQ-tests en daar zijn veel kanttekeningen bij te plaatsen. We komen daar nog op terug.

324 In Deel II zullen we het ‘outcome based’ effectief werken toelichten.

325 Wij vatten hier ‘geest’ op in de meest ruime zin van het woord. In de wetenschap wordt vaak het Engelse woord ‘mind’ gebruik om te voorkomen dat ‘geest’ wordt gezien als iets dat los staat van het ‘lichaam’. Maar ‘geest’ staat noch los van het ‘lichaam’, noch los van de ‘omgeving’. Alles waarbij gedachte-energie aan te pas komt behoort tot het domein van de ‘geest’, dus ook ‘bewustzijn’ of ‘informatieverwerking’, of ‘communicatie’ en ‘taalvermogen’. We hebben het dus over een alomvattend begrip van ‘geest’. Als onderzoek aan de orde is dan zal elk aspect wel zijn eigen design krijgen en een begrippenkader naar gelang de methodologische mogelijkheden die er voorhanden zijn. We gaan hier dus niet uit van een reeds bestaande definitie van het begrip ‘geest’, dat zou tot verkokering leiden van het verschijnsel ‘geest’, waarbij slechts een deelaspect aan de orde is.

6.3.1 Identiteit & intelligentie

De leef- en leeromgeving speelt een hele cruciale rol bij het ontwikkelen van ons intelligentievermogen. Veel meer dan we gewoon zijn te denken. Dat leert ons de epigenetica. We bestaan celbiologisch uit eiwitten en DNA. Maar het zijn de eiwitten en niet het DNA die ons leven aansturen: hoe we ademen, hoe ons zenuwstelsel functioneert of ons spijsverteringsstelsel, maar ook hoe we de wereld waarnemen en waarderen, hoe we ons gedragen, hoe we denken, hoe we met percepties en met stress omgaan en hoe we leren.

We zijn biologisch uniek, maar de ‘omgeving’ vormt mijn identiteit

Als persoon zijn we biologisch uniek. Tot op heden zijn er nog nooit twee individuen gevonden die biologisch hetzelfde zijn (Bruce Lipton). We zijn ‘uniek’ omdat op het oppervlak van onze cellen zich een groep identiteitsreceptoren bevindt die voor ieder van ons verschillend is. Bij transplantaties is dat dan ook een groot probleem. Hoewel wetenschappers zich zijn gaan richten op de aard van deze (met de immuniteit verbonden) receptoren is het belangrijk – zegt Bruce Lipton – om in gedachten te houden dat het niet de eiwitreceptoren zelf zijn die iemands identiteit bepalen, *maar wat de receptoren activeert. En dat is de ‘omgeving’.*

Elk eiwit is een fysiek of energetisch complement van iets uit omgeving

Elk eiwit in ons lichaam is *een fysiek of energetisch complement* van iets uit de omgeving. Dat iets bepaalt middels de complementair gevormde eiwitten onze identiteit. We moeten dan denken aan de lucht die we inademen, het voedsel dat we eten en drinken, de geuren die we ruiken, de beelden die we zien, de geluiden die we horen en aan de dingen die we voelen. Maar we moeten ook denken aan wat we ‘invoelen’, aan hoe we de wereld om ons heen zien en waarderen, hoe we mensen, opvoeders en leraren, inschatten en waarderen, kortom hoe we de omgeving percipiëren. Al die omgevingssignalen – met de complementair daaraan verbonden eiwitten en de daaruit ontstane stimulus-respons-koppelingen – bepalen onze identiteit.³²⁶ Dit is in lijn met de opvattingen van Bruce Lipton.

Bestaat mijn ‘zelf’ in de omgeving los van mijn lichaam?

Het gaat ons evenwel wat te ver om Bruce Lipton te volgen als hij zegt dat mijn ‘zelf’ – doordat mijn eiwitten fysieke en energetische complementen zijn van de omgeving – in de omgeving bestaat, *‘of mijn lichaam er nu is of niet’.* Mijn ‘identiteit’, mijn ‘zelf’ is nog altijd iets van mijzelf. Wel is mijn ‘zelf’, mijn ‘ik’ verbonden met de ‘omgeving’, waarin ik leef. Mijn ‘ik’ kan daar niet los van worden gezien. ‘Ik’ reageer op ‘omgevingstriggers’ en verander daarmee de ‘omgeving’ waarvan ‘ikzelf’ deel uitmaak. En ‘ik’ hoeft dat niet klakkeloos te doen volgens de geprogrammeerde stimulus-respons-koppelingen van mijn onderbewuste ‘geest’. ‘Ik’ heb een vrije wil en een bewuste ‘geest’. ‘Ik’

³²⁶ Of liever gezegd: ‘vormen’ onze identiteit; ‘bepalen’ klinkt ons te deterministisch in de oren alsof onze identiteit de gevangene is van stimulus-respons-koppelingen, waaruit geen ontsnappen mogelijk is.

kan mijn geprogrammeerde actietendens stilleggen, daarop reflecteren en dan anders reageren dan in het onderbewuste is geprogrammeerd. Bruce Lipton ontkent dat ook niet, integendeel. Hij is een warm voorstander van de 'vrije wil'. Wij kunnen hem daarin volledig volgen. Maar we volgen hem niet als hij mijn 'zelf' en dus ook mijn 'geest' geheel los van mijn 'lichaam' in de omgeving situeert zoals hij in de epiloog van zijn boek doet. In zijn religieuze opvatting mag hij zo denken, maar niet als wetenschapper.

Mijn 'geest', mijn 'ik', mijn 'zelf', mijn identiteit is *zowel iets van 'mijzelf' inclusief 'mijn lichaam' als iets van de 'omgeving'*. Dat mag wel worden gezegd. Mijn 'ik' en mijn 'omgeving' horen bij elkaar als een symbiotische eenheid. Maar sterker is de band tussen mijn 'ik' en mijn 'lichaam'; ze zijn niet te scheiden.³²⁷ Onze 'geest', onze percepties of overtuigingen, onze gedachten en emoties, onze cognitie, zijn 'embodied'. Valt mijn lichaam – de *biologische component van 'intelligentie'* – bij mijn dood weg dan valt mijn identiteit weg. We kunnen dan niet meer zeggen dat mijn identiteit nog in de 'omgeving' bestaat; in een 'omgeving' waarvan mijn 'lichaam' geen deel meer uitmaakt, zoals Bruce Lipton doet.

De 'omgeving' levert de initiërende triggers voor mijn identiteit

Niettemin heeft Bruce Lipton een punt als hij de omgeving aanwijst als de initiërende entiteit voor mijn identiteit. Het zijn de omgevingsignalen die de complementaire productie van mijn eiwitten aansturen en die mijn genen via complementaire eiwitten aan- of uitzetten. En het zijn de omgevingsignalen waardoor mijn identiteit en mijn intelligentie worden gevormd. Vandaar dat wij een zwaar accent leggen op de *sociologische component van 'intelligentie'*. Maar hoewel de omgevingsignalen via complementaire eiwitten de aanzetters zijn van mijn stimulus-respons-gedrag, mijn 'geest' zit daartussen met een vrije wil. Onze identiteit wordt gevormd door de wijze waarop wij de wereld met onze 'geest' percipiëren. Het zijn de *in en door onze 'geest' gemoduleerde omgevingsignalen*, die met onze geactiveerde emotief gecodeerde gedachten, percepties en overtuigingen, ons mentale en fysieke gedrag aansturen en zo onze identiteit vormen.

Mijn 'geest' vormt verbinding tussen mijn omgeving en mijzelf

De omgeving vormt onze identiteit, onze persoonlijkheid, ons karakter, onze intelligentie. Dat is dus zeker waar. Maar die verschijnselen van ons 'zelf' staan

³²⁷ Althans niet binnen het concept van 'embodied cognition', een zgn 'monistisch concept' waar verondersteld wordt dat er geen scheiding is tussen 'geest' (in de zin van 'mind') en 'lichaam'. Op neurologische gronden – zie Sectie II eerste leerprincipe – hanteren we dit concept voor 'leren' en 'doceren'. Binnen het concept van Dawkins' 'memen' – waar we iets verderop nog wat over zullen zeggen, kan onze 'geest' in overdrachtelijke zin natuurlijk wel voortleven zonder ons lichaam. Het gaat dan om onze ideeën, overtuigingen en theorieën die (mogelijk?) ook na onze dood en niet meer gebonden aan ons lichaam en onze emoties en gevoelens, voortleven. Op de vraag of er daarnaast of daarbuiten sprake zou kunnen zijn van een 'geest' in de zin van een 'ziel' welke gescheiden kan opereren van het 'brein' gaan we niet in. We volstaan met te zeggen dat een 'dualistisch concept' waarbij 'geest' en 'brein' gezien worden als afzonderlijke substanties, geen verklaring kan geven voor het verband tussen kennisoverdracht (de sociologische component van intelligentie), waarnemen en denken (de psychologische component van intelligentie), en leren en kennisverwerving (de biologische component van intelligentie).

niet los van ons biologisch zijn, ons lichaam, onze cellen, onze genen, onze eiwitten. Noch staat onze identiteit of onze intelligentie los van onze ‘geest’, de onderbewuste geest of de bewuste geest. Integendeel, onze ‘geest’ vormt de verbinding tussen onze ‘omgeving’, en ons ‘biologisch zijn’ als ‘embodied cognition’. Onze ‘geest’ wordt energetisch opgewekt door de wisselwerking tussen omgevingstriggers en biologisch emotief gecodeerde (re)acties. De energie van mijn ‘geest’ komt uit mijn biologisch zijn, daartoe aangezet door fysieke en energetische signalen uit de omgeving. Omdat mijn ‘zijn’ en mijn ‘omgeving’ een symbiotische eenheid vormen, is mijn ‘geest’ en zijn alle (re)acties die daaruit voortvloeien ook een deel van de omgeving. Door mijn ‘zijn’, door mijn (re)acties verandert ik de ‘omgeving’ waar ik deel van uit maak, en verandert de ‘omgeving’ weer mijn ‘ik’, vice versa, in een continue beweging van wederzijdse beïnvloeding en verandering.

Mijn (re)acties zijn de triggers voor anderen

Mijn (re)acties zijn de triggers voor anderen, de mensen waarmee ik omga, mijn naasten, mijn vrienden, mijn opvoeders, mijn leraren, kortom voor iedereen waarmee ik in contact sta door woord of daad. En elke actie leidt weer tot een reactie in een onontwarbare kluwen van ‘omgeving’ en ‘ik’, van oorzaak en gevolg. Epigenetici zien ‘intelligentie’ als het vermogen van cellen om de kwaliteit van de ingebakken drang naar ‘lijfsbehoud’ en ‘overleven’ zo hoog mogelijk op te voeren. Daarom zijn cellen, gemeenschappen gaan vormen, zijn er gespecialiseerde kolonies gesticht, zijn er symbiotische vormen van samenleven ontstaan. En zo is ook de mensheid ontstaan met een ‘geest’ om die kwaliteit verder vorm te geven op weg naar een hogere vorm van samenleven. Onze zorg om de ander, onze natuurlijke wil om als opvoeder of leraar een ander iets te willen leren is het levende bewijs dat ons intelligentievermogen niet alleen iets is voor en van onszelf, maar vooral ook iets is van en voor onze omgeving, onze gemeenschap van mensen.

‘Overleven’ draait om vergroten van intelligentievermogen

‘Overleven’ draait zo gezien niet om de sterksten ten koste van de zwaksten, of om degenen die het fittest zijn van lijf en leden, dat zag Darwin verkeerd. Misschien dat in het begin van de evolutie zoiets nog wel gezegd kon worden; toen er nog geen ‘geest’ zat tussen de biologie van eencellige organismen en de ‘omgeving’. Maar nu de mens er is en over een ‘geest’ beschikt ligt dat anders. **‘Overleven’ draait in de evolutie om het vormen van gemeenschappen die met hun gezamenlijk intelligentievermogen hun ‘gewaarzijn’ vergroten om als gemeenschap beter te kunnen overleven.** Het verhaal van de evolutie is – nu de geest is vrij gemaakt – het verhaal van denken, van emoties en gevoelens, van taal en communicatie, van cultuur en cultuuroverdracht en daarmee ook van kennis en kennisoverdracht om een betere wereld neer te zetten, een betere zorg, en beter onderwijs.

Aanpassen van denken over evolutie: van ‘genen’ naar ‘memen’

Nu de ‘geest’ door de evolutie is voortgebracht en vrijgemaakt, kunnen wij als mens en als mensheid zelf vorm geven aan ons intelligentievermogen.

Als gevolg daarvan moeten we ons denken over (de voortgang van) de evolutie aanpassen. Was dat eerst vooral geconcentreerd op het overleven van *genen* door hun reproductievermogen. Nu gaat het vooral – moet het vooral gaan – om het ‘overleven’ van wat onze ‘geest’ voortbrengt op basis van omgevingstriggers: gedachten, feiten, ideeën, theorieën, denkstrategieën, kortom: ‘cultuur’ of ‘kennis’. Richard Dawkins vond voor die cultuuroverdracht het woord, de term of het begrip ‘*meme*’ uit.³²⁸ Dat woord moest een zelfstandig naamwoord zijn dat het idee van een eenheid van culturele overdracht of een eenheid van *imitatie* weergeeft. ‘Mimeme’, afkomstig uit het Grieks, kwam daarvoor het meest in aanmerking; het betekent ‘iets dat wordt geïmiteerd’ of ‘nagebootst’. Dat woord kortte hij af tot ‘meme’. Hij zocht namelijk naar een woord dat enigszins klinkt als ‘gen’ [‘gene’ in het Engels].

Voorbeelden van memen

Voorbeelden van ‘memen’ zijn melodieën, ideeën, slagzinnen, mode, manieren van pottenbakken of bogen bouwen. (p.154) Zoals *genen* zich voortplanten in de genenpoel door via sperma of eitjes van lichaam naar lichaam te springen, zo planten *memen* zich voort in de memenpoel door van brein naar brein te springen via een proces dat – zegt Dawkins – in de ruimste zin van het woord, *imitatie* kan worden genoemd.³²⁹ Als een wetenschapper hoort of leest over een goed idee, geeft hij het door aan zijn collega’s en studenten. Hij noemt het in zijn artikelen en lezingen. Als het idee aanslaat, kun je zeggen dat het zichzelf voortplant, zich van brein naar brein verspreidt. ‘Memen’ moeten worden beschouwd – zegt hij – ‘*als levende structuren, niet slechts in metaforische zin, maar ook in technische zin*’. Wanneer iemand een vruchtbaar ‘meme’ in mijn hoofd plant, ‘parasiteert die letterlijk op mijn brein. Het ‘meme’ verandert je in een drager [een replicator] voor de voortplanting van het ‘meme’ op precies dezelfde fysieke manier als een virus parasiteert op de genetische mechanismen van een gastcel. En dat is niet slechts bij wijze van spreken – zegt Richard Dawkins – het ‘meme’ voor bijvoorbeeld ‘geloof in leven na de dood’ is inderdaad fysiek gerealiseerd, miljoenen keren, als een structuur in de zenuwstelsels van afzonderlijke mensen over de hele wereld.

6.3.2 De ‘memen’ verander(d)en de wereld en niet de ‘genen’

Alle memen die in ons worden geplant veranderen dus onze fysiek/biologische structuur, de biologische component van onze intelligentie en identiteit. Dat kan negatief uitpakken; denk maar aan wat Bruce Lipton schrijft over het nocebo-effect. (Zie Sectie V) Als je de overtuiging hebt meegekregen

³²⁸ Zie Dawkins, Richard (1989): “Egoïstische genen en egoïstische memen” in: Hofstadter, Douglas R., & Daniel C. Dennett: *De spiegel van de ziel*; Contact Amsterdam, p 134-155. Hij gebruikte dat woord voor het eerst in 1976 in zijn boek “*The Selfish Gene*”.

³²⁹ Chris Buskes (2006/2007; p 219) vindt de verwijzing naar het begrip ‘imitatie’ niet helemaal juist. “Imitatie komt zeker voor – zegt hij – zowel bij dieren als mensen, maar bij de mens is het veelal de taal die de verspreiding van memen mogelijk maakt.” Daar heeft hij natuurlijk gelijk in, maar ‘taal’ is ook het gevolg van ‘imitatie’. Zie de ‘taalstrijd’ tussen Chomski en Tomassello in Sectie IV en kijk naar wat we geschreven hebben over invoelen, verbeeldingskracht & patroonherkenning, eveneens in Sectie IV. Veel is terug te voeren op onze ingebakken imitatie-drang ook wel sociaal instinct of sociale cognitie genoemd.

dat je weldra gaat sterven, dan sterf je ook binnen de verwachte termijn. En denk ook maar aan wat ‘verkeerde’ vrienden, of ‘slechte’ opvoeders, leraren of docenten te weeg kunnen brengen. Als de ‘bewuste geest’ daar geen halt tegen roept dan wordt de actietendens van ‘verkeerd’ of ‘slecht’ gedrag in onze fysiek/biologische structuur vastgelegd. De stimulus-respons-koppelingen van onze onderbewuste ‘geest’ zorgen dan – als een automatische piloot – voor bijvoorbeeld onaangepast gedrag, voor onjuiste opvattingen of overtuigingen, of voor vastgeroeste wetenschappelijke overtuigingen die nergens meer toe leiden. Maar memen kunnen ook positief uitwerken. Denk aan het placebo-effect. Als je de vaste overtuiging hebt meegekregen dat je van een operatie of van een pil beter wordt, dan word je beter, ook al heb je een nepoperatie gehad of een neppil.

Verspreiding van memen is niet aan biologische evolutie gekoppeld.

Maar denk nu ook eens aan al ons cultureel erfgoed, de wijze waarop we samenleven, wat we belangrijk vinden, onze normen en waarden, en aan al onze wetenschappelijke kennis die door de eeuwen heen is geëvolueerd. De wereld ziet er daardoor anders uit dan alleen op grond van onze biologische *genen* verwacht zou mogen worden. Het waren de [sociologisch] triggerende *memen*, die de wereld om ons heen veranderde en niet de *genen*. De verspreiding van memen is anders gezegd niet meer rechtstreeks aan de biologische evolutie gekoppeld. Ook volgens Dawkins niet.³³⁰ Dawkins zelf is overigens niet onverdeeld optimistisch over deze ontwikkeling in de evolutie, integendeel, hij laat zich over het verschijnsel *memen* nogal negatief uit. Een idee kan een slecht idee zijn, een modegril of een hype. Een succesvol *meme* is dus niet automatisch een goed *meme*. Dat valt gemakkelijk in te zien.

Memen gedijen als ze goed kopiëren, net als genen

De meeste *memen* gedijen simpelweg omdat ze net als *genen* goed kopiëren. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt of het gaat om het belang van de mensheid of de soort, of dat het daar haaks op staat en alleen het eigenbelang dient van een beperkte groep. Memen worden gereproduceerd omdat ze goed kopiëren, zonder verder nadenken, dus louter op grond van ons sociaal instinct of imitatie-drang. Denk hier maar aan het ‘papegaaicircuit’ als mensen elkaar gaan napraten. Zonder nadenken wordt een nieuw idee of zienswijze blind overgenomen. Zo ontstaan ‘hypes’, omdat het nieuw is, interessant klinkt en men er genoeg in schept om dat ‘nieuwteje’ te berde te kunnen brengen. Bij doorvragen blijken ‘papegaaien’ er echter geen fundament onder te kunnen leggen. Ze praten alleen maar na, als een kip zonder kop of als een omgevallen boekenkast. Denk ook aan de kopieerkracht van ‘oneliners’. De onschuldige ‘onliner’ van onze Nederlandse voetballegende Johan Crujff: “elk nadeel heb zijn voordeel”, is inmiddels ontelbare keren gekopieerd. Andere ‘oneliners’ zijn minder onschuldig, soms zelf ronduit gevaarlijk. Politici en met name volksmenners maken daar door de eeuwen heen – vanwege de kopieerkracht

³³⁰ Zie Buskes Chris (2006/2007): “Evolutionair denken, de invloed van Darwin op ons wereldbeeld”, uitg. Nieuwezijds, Amsterdam, hfd 9 p 217-240).

– met graagte gebruik van; soms zonder hun ware bedoelingen voor het voetlicht te brengen. Maar het *meme* is gekopieerd en kan voor lange tijd de trend in denken domineren. Dat is de negatieve zijde van het ‘meme-verhaal’. “Maar – citeren we hier Dawkins om een positief geluid te laten horen – als je een bijdrage levert aan de cultuur van de wereld, als je een goed idee hebt, een melodie componeert, een bougie uitvindt, een gedicht schrijft, leeft dat misschien voort, onbeschadigd, tot lang nadat je genen zijn opgegaan in de gezamenlijke poel. Misschien leven er al dan niet een paar *genen* van Socrates in de wereld van nu, zoals G.C. Williams opmerkte, maar wat heb je eraan? De *memencomplexen* van Socrates, Da Vinci, Copernicus en Marconi doen het nog steeds goed” (Dawkins 1989; p155).

Memetica volgt aanvankelijk Darwin’s genetisch determinisme

De ‘memetica’, de wetenschap van memen (analoog aan de genetica), is nog een hele jonge wetenschap, amper vijfendertig jaar. En deze jonge wetenschap heeft nog weinig praktisch bruikbare inzichten opgeleverd voor de positieve kanten van het memen-verhaal. Na de introductie in 1976 bleef het lange tijd stil. De menswetenschappen en de sociale wetenschappen stonden in het begin bepaald vijandig tegenover alles wat naar een biologisering van hun vakgebied zweemde (Buskes 2006/2007; p.220/221). Volgens ons niet geheel ten onrechte. De oorzaak moet gezocht worden in de aanvankelijk strikte koppeling van de memetica aan de darwiniaanse wetmatigheden. *Memen* zouden net als *genen* zich zelfstandig voortplanten en verspreiden. Variatie, selectie en replicatie zijn daarvoor de ingrediënten. Zoals de darwinistische evolutie van de genen een genetisch deterministische evolutie is, zo is de dawkiniaanse evolutie van de memen – geheel volgens de wetten van Darwin – een memetisch deterministische evolutie. Met die strikte koppeling werden in het denken over evolutie tegelijk de klassieke fysica van Newton binnengehaald, alsmede het reductionistisch denken waarbij één oorzaak slechts één gevolg kan hebben. Zo kan men zeggen: de menselijke ‘geest’ komt voort uit de biologie van de genen, en dus is mijn ‘geest’ een biologisch fenomeen. En zo kan men ook zeggen dat het vermogen om überhaupt cultuur te ontwikkelen in onze genen en in de biologische evolutie ligt verankerd en dat de cultuur en dus de memen aan de leiband lopen van de genen.

Genetisch determinisme is door epigenetica achterhaald

Inmiddels weten we dat het genetisch determinisme door de nieuwe biologie is achterhaald. Cellen kunnen epigenetisch ‘leren’ en ze kunnen dat wat ze ‘geleerd’ hebben, direct via eiwitten doorgeven aan nieuwe cellen. Het erfelijk materiaal bestaat niet zoals men aanvankelijk dacht uitsluitend uit genen, maar ook uit eiwitten die wat ze geleerd hebben, kunnen onthouden. En die ze ook direct kunnen doorgeven aan nieuwe cellen zonder tussenkomst van de geslachtelijke vererving via de genen.

Genetisch determinisme ook door kwantumfysica achterhaald

Het newtoniaans genetisch determinisme is ook achterhaald door de kwantumfysica waar alle materie uiteindelijk ‘energie’ blijkt te zijn. Memen, ideeën, onze hele cultuur en al onze kennis, maar ook onze gedachten, percepties of overtuigingen, en onze identiteit en intelligentie, bestaan uitsluitend dankzij de ‘energie’ van onze ‘geest’. De energie van onze geest activeert de hersencellen en hersensystemen waarin de emotief autobiografische en de semantische codes van onze kennis zijn opgeslagen, waardoor we onze gedachten de vrije loop kunnen laten, (links en rechtsom) onverwachte verbanden kunnen leggen en zowel bewust als onbewust kunnen (na)denken. Onze ‘geest’ heeft zich daarmee vrij gemaakt – geëmancipeerd – uit zijn biologische materie. Daardoor beschikken we over een vrije wil en kunnen we (aangeleerde) geprogrammeerde stimulus-respons-koppelingen doorbreken.

6.3.3 De ‘geest’ is geëmancipeerd en heeft een vrije wil

“Gedurende de menselijke evolutie is er – nu citeren we Buskes (2006/2007, p.225) – ergens een omslagpunt geweest waarbij de *memen* zich aan hun biologische wortels hebben ontworsteld. De culturele evolutie heeft zich van de leiband bevrijd en is een eigen leven gaan leiden.” We zouden dat kunnen vergelijken met het emancipatieproces dat elke jongere doormaakt als hij of zij ‘loskomt van de vaderhand’ (zoals oude woordenboeken het woord emancipatie wel omschrijven). Naar analogie zouden we ‘emancipatie’ hier moeten omschrijven als ‘loskomen van de biologische band met de genen’.³³¹ We zijn niet beroofd van onze rationaliteit en onze vrije wil, zoals memetici ons nog wel eens willen doen geloven, zegt Chris Buskes. Met Buskes zijn we van mening dat de kritiek daarop terecht is. “Het feit” – zegt Chris Buskes (2006/2007, p 231-233) – “dat sommige overtuigingen op niet rationale wijze tot stand komen, impliceert niet dat alle rationaliteit is verloren”. “Het feit dat aanhangers van de memetica rationale argumenten voor hun visie aandragen, duidt erop dat zij een beroep doen op onze logica en niet op de laatste hype.” En hij vervolgt: “In de wetenschap worden theorieën immers (idealiter) niet omarmd omdat de laatste mode dat voorschrijft, maar omdat een theorie bepaalde wetenschappelijke verdiensten heeft zoals voorspellend en verklarend vermogen, en wat dies meer zij. In zulke gevallen kiezen *wij* memen uit,

³³¹ Zolang men als wetenschapper de biologische band blijft benadrukken via de wetten van de newtoniaanse fysica is de vrije wil een illusie. De oorzakelijke keten die wordt geclaimd, luidt dan als volgt: “Als het brein, een fysieke en vaststaande eenheid, de geest voortbrengt, dan moeten de gedachten die voortkomen uit onze geest ook vaststaan” Zo bezien is de vrije wil een illusie. Zie Gazzaniga Michael (2007): “Hersenenwetenschap en het recht – liet mijn brein het doen?”, verslag congres Justitie & Cognitie, STT/NWO/Rathenau, 20 nov. De vrije wil is evenwel geen illusie als we aanvaarden (zoals de evolutie, de neurologie en de epigenetica ons leert) a) dat de omgeving het brein heeft voortgebracht, b) dat het brein geen fysiek vaststaande eenheid is, c) dat de geest wordt getriggerd door omgevingsignalen en d) dat de geest met de gedachten die daaruit voortkomen, vrij is om daarop te reageren.

Overigens geeft Gazzaniga een aardige oplossing voor het vraagstuk vrije wil en verantwoordelijkheid. Hij zegt: “Men heeft tot nu toe geen hersengebied of hersencircuit kunnen vinden waarin verantwoordelijkheid schuilt. Verantwoordelijkheid is dan ook een sociaal construct, een set regels binnen een sociale groep. Vrijwel iedereen kan zich aan regels houden. Iemand blijft dus altijd zelf verantwoordelijk voor zijn daden.” (Zie p.7 en 8).

en niet andersom. Blijkbaar hebben we dus een keuze en kunnen we een rationele afweging maken op basis van argumenten.

Memetisch determinisme zo onwaarschijnlijk als genetisch determinisme

“Hoewel dus sommige aspecten van ons denken onder invloed van besmettelijke memen staan, koesteren we” – zegt Chris Buskes – “ook overtuigingen die door weloverwogen redeneren tot stand komen. Net zomin als wij willige slaven zijn van onze *genen*, zijn wij slaven van onze *memen*. Memen kunnen het niet alleen af, ze hebben onze denkkracht nodig om te overleven. Memetisch determinisme is daarom net zo onwaarschijnlijk als genetisch determinisme. De evolutie heeft ons tot vrijheid veroordeeld, waardoor we voortdurend keuzen moeten maken en verantwoordelijk worden gehouden voor onze daden.” En weer even verder zegt hij: “*Anders dan de biologische evolutie is de evolutie van cultuur dus niet louter het resultaat van een blind en doelloos proces: aan de ontwikkeling van cultuur liggen vaak intentionele en rationele elementen ten grondslag.*”

‘Sociologisch zelf’ minstens zo bepalend als ‘biologisch zelf’

Hoewel er vanuit de nieuwe biologie en de kwantum fysica, maar ook onder memetici, kritiek is op het biologisch-reductionistische model van de evolutie waaraan memetici van het eerste uur (vooralsnog) vasthouden, zijn er voldoende redenen om het concept van de memetische evolutie serieus te nemen. Het ontstaan en de overerving van onze cultuur, onze normen en waarden, maar ook van onze percepties en (wetenschappelijke) overtuigingen kunnen er door worden verklaard. Waarom zouden we de *memen* niet kunnen zien als een sprong in de evolutie? Een sprong waarin de ‘geest’ zich ontworsteld heeft, zich vrijgemaakt heeft van zijn biologische oorsprong?

³³² Wie kan met steekhoudende argumenten nog ontkennen dat ‘identiteit’, ‘rationaliteit’, ‘intelligentie’, ‘geest’, maar ook ‘percepties of overtuigingen’ gevormd zijn door de omgeving? De omgeving, mijn ouders, mijn opvoeders, mijn leraren en docenten en iedereen waar ik mee ik aanraking kwam, initieerde mijn (re)acties, moduleerde mijn emoties en gevoelens, vormden mijn percepties of overtuigingen en daarmee mijn intelligentie en identiteit.

Mijn ‘Geest’ zit daartussen als intermedierend fenomeen

Als dat zo is, dus als mijn *sociologische zelf* – zeg maar – ‘minstens’ zo bepalend is voor mijn intelligentie en identiteit als mijn *biologische zelf*, waarom zouden we dan ‘coute que coute’ en bij uitsluiting vast willen houden aan wetenschappelijk definities en theoretische modellen die zijn afgeleid uit mijn

³³² Ook Dawkins zelf – de vader van de memetica – is van mening dat de cultuur kan indruisen tegen de imperatieven van de biologische evolutie. (Buskes 2006/2007; p 225).

biologisch zelf? ³³³Waarom moeten we mijn ‘geest’, onze ‘geest’, uitsluitend als een biologisch fenomeen zien? Mijn ‘geest’ zou op epigenetische gronden evengoed gezien kunnen worden als een omgevings-fenomeen. Onze eiwitten zijn immers zowel een fysiek als een energetisch complement van omgevingsignalen. Maar mijn ‘geest’ heeft zich zowel ontworsteld aan mijn biologie, als dat het zich ontworsteld heeft aan de omgeving, want met mijn ‘geest’ percipieer ik de ‘omgeving’, niet als slaaf, maar met een vrije wil. Onze ‘geest’, onze ‘mind’ – zo concluderen we – staat noch geheel los van ons ‘lichaam’, noch geheel los van onze ‘omgeving’. De banden zijn heel erg sterk. Mijn intelligentie en identiteit worden gevormd door mijn sociologisch zelf in wisselwerking met mijn biologisch zelf. Maar mijn ‘geest’ zit daartussen als een intermediërend fenomeen dat weliswaar afhankelijk is van mijn ‘omgeving’ en van mijn biologisch ‘ik’, maar waardoor ‘ikzelf’ wel mijn eigen toekomst kan bepalen. Overigens ontkent de memetica niet dat we een rede (verstand) hebben. Volgens Dennett beweert ze enkel dat de rede niet iets mysterieus en onstoffelijk is dat uit de wolken is neergedaald. De rede, onze vrije wil en onze rationaliteit zijn het *product van biologische en culturele evolutie*, een sierlijke *pas de deux van genen en menen*, zegt hij. (Buskes 2006/2007, p 233).

6.4 THE ORIGIN OF INTELLIGENCE

Tot nog toe hebben we het bovenstaande verhaal over de evolutie van *genen* en *menen* steeds beschreven vanuit ‘het individu’, vanuit de cel, vanuit de cellengemeenschap en vanuit de mens als een organisme van gespecialiseerde cellen met een ‘geest’ en een ‘vrije wil’. We hebben het verhaal van de evolutie van *genen* en *menen* niet beschreven vanuit ‘de omgeving’. Maar zou dat niet net zo logisch zijn? En meer voor de hand liggend?

333 Wij verdelen het aandeel dat de ‘biologie’ respectievelijk de ‘omgeving’ heeft op het fenomeen ‘intelligentie’ gemakshalve hier op fiftyfifty. ‘Gemakshalve’ omdat het ons niet gaat om een kwantitatief gegeven, maar om het gegeven dat intelligentie als vermogen ontwikkelbaar is. Bruce Lipton schuift zo goed als alles toe aan de ‘omgeving’. Dat gaat ons te ver. Voorlopig vinden we – zolang we niet beter weten – een fiftyfifty verdeling beter voor de discussie over ons onderwerp ‘Cultiveren van Intelligenties’. De fiftyfifty-verdeling sluit ook beter aan bij epigenetisch onderzoek. Die nieuwe focus strekt zich namelijk ook uit tot het onderzoek van het IQ. In 1997 analyseerde Bernie Devlin, een hoogleraar psychiatrie verbonden aan de University of Pittsburgh School of Medicine, nauwkeurig 212 eerdere studies die het IQ van tweelingen, broers en zussen, en ouders en hun kinderen vergeleken. Hij kwam tot de conclusie dat onder de verschillende factoren, genen slechts voor achtenveertig procent het IQ bepalen. En wanneer de synergetische effecten van de vermenging van de genen van de vader en de moeder in de berekeningen worden opgenomen, daalt het aandeel van de ware erfelijke component zelfs nog verder, tot vierendertig procent (Bruce Lipton 2007, p.194). Ook Devlin stelde vast dat de omstandigheden tijdens de prenatale ontwikkeling het IQ in belangrijke mate beïnvloeden. Hij komt tot de conclusie dat tot eenenvijftig procent van de potentiële intelligentie van een kind door factoren in de omgeving wordt bepaald. Roken en drinken tijdens de zwangerschap kan tot een lager IQ bij kinderen leiden. Zo gezien is een fiftyfifty verdeling zo gek nog niet als maat voor de verdeling van het fenomeen ‘intelligentie’ over ‘individu’ en ‘omgeving’. We moeten hier evenwel bij vermelden dat onze verwijzing naar onderzoek van het IQ geen echt goede pleitbezorger voor ons betoog is. Het IQ meet slechts een beperkt aantal ‘academische’ vaardigheden. Daardoor is een verwijzing naar het IQ nogal arbitrair, maar voorsnog hebben we niet beter. We komen hier later op terug.

6.4.1 ‘The origin of intelligence’ ligt in de omgeving

Als de ‘intelligentie’ van eencelligen, van meercellige organismen, en van gespecialiseerde organismen zoals de mens, getriggerd wordt door de ‘omgeving’, dus *als ‘intelligentie’ niet zonder signaal van buiten in actie komt*, ligt het dan niet voor de hand om de ‘omgeving’ als vertrekpunt te nemen voor de evolutie van het fenomeen ‘intelligentie’. ‘*The Origin of Intelligence*’ ligt in de ‘omgeving’, zeggen we daarom met een knipoog naar Darwin. Het waren de omgevingsomstandigheden – de aanwezigheid van onder andere zuurstof en water en van een gematigde temperatuur – die ‘leven’ mogelijk maakten. En het waren de omgevingsomstandigheden die er voor zorgden dat er een toenemend ‘gewaarzijn’ kon ontstaan van samenwerkende cellen met uiteindelijk gespecialiseerde organismen met een begeesterd ‘gewaarzijn’. Als onze ‘intelligentie’, onze ‘identiteit’, *als product* zowel iets is van onszelf als van de ‘omgeving’, kunnen we dan ook niet zeggen dat onze ‘geest’, onze denkkraft, *als energetisch proces* zowel iets is van onszelf als van onze ‘omgeving’, de generator van onze gedachte-energie? Ook niet als we moeten erkennen dat wijzelf deel uitmaken van onze ‘omgeving’. En wij voor anderen de ‘omgeving’ zijn?

Taal en Cultuur evolutionair voordeel voor ‘samenleving’

Eencelligen zijn volgens de evolutietheorie gaan samenwerken en gaan samenleven uit lijfsbehoud en om te overleven. Waarom zou dat bij de mens anders zijn? De ontwikkeling van taal en cultuur betekenden een evolutionair voordeel voor lijfsbehoud en overleven, niet zozeer vanuit het ‘individu’ gezien, maar vooral vanuit de ‘samenleving’, vanuit de ‘omgeving’, gezien. Het collectivum ‘samenleving’ bood meer garanties voor overleven van de groep, de soort, dan het enkelvoudige individu in zijn eentje.

Kijk nu eens naar de term ‘omgeving’. Die suggereert dat het ‘individu’ het centrum is waar alles *om* draait. Maar is dat beeld vanuit de evolutie gezien wel helemaal correct? In plaats van ‘omgeving’ zouden we ook en misschien wel beter de term en het beeld ‘milieu’ kunnen gebruiken. Die term is neutraler, plaatst het ‘individu’ niet in het centrum, en past beter bij de memetica: de dawkiniaanse evolutietheorie van *memen*, als nieuwe fase in en na de genen-evolutietheorie van Darwin.

Stelling: kennisoverdracht levert evolutionair voordeel

Als we de memen-evolutietheorie van Dawkins c.s. serieus nemen, dan leveren *cultuur- en kennisoverdracht* de mensheid een evolutionair voordeel op voor lijfsbehoud en overleven. Tenminste als we dat goed organiseren: *intentioneel* en *doelgericht*. De evolutie van cultuur is – anders dan oorspronkelijk de biologische evolutie – niet louter het resultaat van een blind en doelloos proces. “Aan de ontwikkeling van cultuur liggen vaak intentionele en rationele elementen ten grondslag”, zegt Chris Buskes, “we zijn het stadium van blind toeval voorbij”.

Opdracht van het onderwijs: vergroten van collectieve ‘Intelligentie’

Het fenomeen ‘onderwijs’ past zo gezien in de evolutietheorieën van Darwin en Dawkins. Ook ‘onderwijs’ is geen blind en doelloos proces, ‘onderwijs’ houdt zich met ‘cultuur- en kennisoverdracht’ bezig en er liggen intentionele en rationele elementen aan ten grondslag. De vraag is alleen wat zouden die intentionele en rationele elementen moeten zijn? Eigenlijk is daar maar één antwoord op als we de inzichten van de celbiologie, van de epigenetica, van de evolutie en in het bijzonder van de memetica combineren. Dan zou het moeten gaan om **het vergroten c.q. het optimaliseren van het ‘gewaarzijn’** – van het omgevingsbewustzijn van ieder van ons – **met het oog op het ontwikkelen van een samenwerkend intelligentievermogen.** Een ‘collectieve intelligentie’, waarbij het geheel meer is dan de som der delen. Het ‘Cultiveren van Intelligenties’ met cultuur- of kenniselementen die er toe doen, komt daarmee in evolutionair perspectief te staan. Evenals ‘het delen van kennis’, ‘het ontwikkelen van creativiteit’ en ‘het innoveren van samenlevingen: van maatschappij tot en met bedrijfsleven’.

Collectieve intelligentie: Van ‘crowdsourcing’ naar wereldbrein

Los van de school wordt op grote schaal van het samenwerkend intelligentievermogen al gebruik gemaakt. Denk aan de patiëntenfora op internet, waar iedereen met een bepaalde ziekte en medicatie ‘wijzer’, ‘intelligenter’, kan worden van ervaringen van lotgenoten. Denk ook aan de wetenschappelijk georiënteerde fora die op het ‘world wide web’ in toenemende mate ontstaan. Het via internet mensen met elkaar laten samenwerken heet ‘crowdsourcing’. Wikipedia, de on line vrije encyclopedie, berust geheel op dit principe. Er zijn ook al bedrijven die iedereen de mogelijkheid geeft om mee te ontwerpen aan een beter product.³³⁴ En nog onlangs lanceerde Peter Wouters – KNAW-hoogleraar Kennisdynamica (Erasmus Universiteit) en op zoek naar een nieuwe vorm van wetenschap en onderzoek bedrijven – de website www.researchdreams.nl. Het is een platform voor wetenschappelijke toekomstdromen. Wouters lanceerde die website tegelijk met zijn oratie; tekenend is de titel daarvan: “Dolend dromen van een wereldbrein”.³³⁵ Alom zien we dus dat er een beroep wordt gedaan op ‘crowdsourcing’, op de ‘community’ om ‘kennis’ te delen, kortom op het samenwerkend intelligentievermogen van het wereldbrein.³³⁶

Waar blijft het Onderwijs?

Waar blijft in dit perspectief het onderwijs, zo mogen we ons nu wel afvragen? Moet dat ook niet die kant op van kennisdelen en creativiteit? Voor ons is dat een open deur. We zullen in de volgende sectie laten zien dat

³³⁴ Zie bijvoorbeeld Voorn Eduard (2008): “Iedereen ontwerpt mee aan een beter product”, AD economie, 31 juli, p 15

³³⁵ Zie Persson, Michael (2008): “Wetenschap is een verhaal, interview met bijzonder hoogleraar Kennisdynamica Paul Wouters over de kern van het denken”, in De Volkskrant 5 juli Kennis 7.

³³⁶ In dit licht past precies de koerswijziging van de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). NWO wil dat wetenschappelijke publicaties voortaan voor iedereen toegankelijk op internet worden gepubliceerd. NWO trekt daar vijf miljoen voor uit. NRC (2009): “NWO kiest voor vrij toegankelijke publicaties”; 27 oktober 2009.

aan die bekwaamheden grote behoefte is in bedrijfsleven en samenleving. Die behoefte strookt volledig met het evolutionaire perspectief zoals door ons hierboven geschetst. Genoeg reden dus om ‘intelligentie’ niet alleen te bezien vanuit de biologische component, zoals te doen gebruikelijk. Maar vooral aandacht te gaan schenken aan de sociologische en de psychologische componenten van ‘intelligentie’ en ‘identiteit’. Dat roept de vraag op: ‘Waar gaan we ons dan precies op richten?’ Die vraag gaan we nu beantwoorden.

6.4.2 Waar richten we ons op?

Uit het voorgaande mag duidelijk zijn dat volgens epigenetische inzichten de ‘omgeving’ ons gedrag aanstuurt. Alle omgevingsignalen, die we met onze ‘geest’ tot gedachten, gemoduleerde emoties of gevoelens, en percepties of overtuigingen, hebben verwerkt, sturen ons leven en gedrag aan. Het overgrote deel van de signalen – 90 tot 99 % – wordt geheel onbewust verwerkt door onze onderbewuste geest. In de praktijk wordt slechts een heel klein deel ook bewust verwerkt. Althans als we dat willen en onze *aandacht* daarbij hebben. Als we niet opletten worden we onbewust geprogrammeerd aangestuurd. Maar door ons zelfreflecterend vermogen kunnen we ons gedrag onder de loep nemen en kunnen we anders reageren dan onze emotieve actietendens aangeeft. We zijn weliswaar – zoals Victor Lamme zegt³³⁷ – een grote vergaarbak van stimulus-respons-koppelingen. Maar we zijn met onze vrije wil, met ons vermogen tot zelfreflectie en aandacht, wel de eigenaren van die vergaarbak. We hebben het vermogen om – in directe of indirecte reactie op onze omgeving – ons gedrag aan te passen als dat nodig is door nieuwe stimulus-respons-koppelingen te genereren. We zijn anders gezegd niet zondermeer slaaf of slachtoffer van onze omgeving. Integendeel, we zijn ‘goed’ in overleven, dat is wat de epigenetica ons leert.

Soms zinloos om te strijden tegen onbewuste programmering

Niettemin is het soms en misschien wel al te vaak zinloos om de strijd met de onderbewuste programmering aan te gaan om gedrag te onderdrukken. Even zinloos “als tegen een jukebox schoppen in de hoop dat de afspeellijst zal worden geherprogrammeerd”, zoals Bruce Lipton zegt. Dat komt omdat cellen door stimulus-respons-koppelingen gedwongen zijn om zich aan de onderbewuste programmering te houden. Gewenste gedragsveranderingen komen dan ook alleen tot stand *als deze niet in strijd zijn met de onderbewuste programmering*. Is dat wel het geval dan zal voor gedragsverandering, meer aangepast gedrag of nieuw gedrag een beroep moeten worden gedaan op methoden, therapieën of remedies waarbij *eerder geleerde gedragingen worden geherprogrammeerd*.

Maar – zegt Bruce Lipton terecht – *hoeveel eenvoudiger zou het niet zijn als we vanaf het begin van ons leven zo [op]gevoed zouden worden dat we ons genetische en creatieve potentieel zouden kunnen verwezenlijken?* Dat betekent dat we ons in ieder geval moeten richten op *groeibevorderende leefomgevingen*.

³³⁷ Zie Sectie I. Victor Lamme ontkent de vrije wil en ziet ons als organisme als niets anders dan een grote vergaarbak van stimulus-respons-koppelingen.

Wij richten ons op groeibevorderende leeromgevingen

Dat is dan ook het eerste ‘statement’ waarop wij ons met ons thema ‘Cultiveren van Intelligenties’ richten. Wij richten ons op ‘groeibevorderende’ leeromgevingen. Wij richten ons dus niet op het gebied van verstorend destructief gedrag of op stimulus-respons-blokkades in ons emotioneel geheugen. Dat is een specialistisch terrein.³³⁸ En we gaan ons ook niet wagen aan de door Bruce Lipton opgeworpen discussies op medisch-wetenschappelijk terrein, zoals op het gebied van het placebo-effect of op het gebied van onze beschermingssystemen.

“Common factors”: een grijs gebied

Toch zit er tussen die specialistische terreinen en het ‘normale’ onderwijsterrein een grijs gebied. Het gaat om epigenetische inzichten en aanverwante inzichten die groeibelemerend kunnen werken en daarom voor de sociologische intelligentie-component van belang zijn.

De Vries (2008) die zich bezig houdt met ‘evidence based’ werken in de zorgsector noemt dergelijke inzichten zelfs *belangrijker dan de methode* die wordt toegepast. De gehanteerde interventiemethode is volgens hem in ieder geval minder belangrijk dan de aansluiting bij wat de cliënt [in het onderwijs: de leerling of student] *denkt* dat helpt en de aansluiting bij zijn of haar mogelijkheden om interventies te hanteren en te integreren in zijn of haar leven.³³⁹

Hieronder laten we twee van dergelijke factoren volgen die direct de effectiviteit van het onderwijs beïnvloeden: 1) *Onrendabele stimulus-respons-koppelingen blokkeren het leren*, en 2) *stress maakt leerlingen en studenten dommer*. Twee factoren dus die op voorhand elk leren belemmeren, en daarom voor het voetlicht moeten komen voordat we ons bezig kunnen gaan houden met het verder uitwerken van het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ in gewenste interventies.

6.4.3 Onrendabele s/r-koppelingen blokkeren ‘leren’

We beginnen met het fenomeen onrendabele stimulus-respons-koppelingen. Onrendabele stimulus-respons-koppelingen kunnen de functie ‘leren’ blokkeren.

338 Merel Kindt, hoogleraar experimentele klinische psychologie van de Universiteit van Amsterdam, is van mening dat het emotioneel geheugen kan worden gewist, versterkt of verzwakt. Zij stuitte op dieronderzoek waaruit blijkt dat emotionele geheugensporen kunnen worden veranderd door de eiwitsynthese, die nodig is om het opnieuw wegschrijven van opgehaalde emotionele herinneringen, te verstoren; bijvoorbeeld door een bètablokker. “Het ophalen van een herinnering is de kritieke periode waarin het geheugenspoor openstaat voor verandering”, zegt Kindt. Zie Docter, Suzanne (2009): “Angstige herinnering? Wis hem!”, Interview met Merel Kindt over een methode om ongewenste angsten te wissen; AD diagnose 21 maart.

339 Vgl.: Vries, Sjf de. (2008): “Outcome based als alternatief”, in “Maatwerk; vakblad voor maatschappelijk werk”; nr. 6, dec. 2008. Daarbij verwijst hij naar Vries, S. de. (2007): “Wat werkt? De kern en kracht van het Maatschappelijk Werk, Amsterdam: SWP.

Het botsen van culturen

In het bedrijfsleven weten ze daar alles van. Hoe vaak komt het bij bedrijfsfusies niet voor dat deze mislukken omdat de bedrijfsculturen botsen? Elk bedrijf kent zijn eigen cultuur, zijn eigen praktijken, gewoonten en gebruiken. Men weet hoe werk- en communicatieprocessen lopen, wat wel kan en wat niet kan. Daar wordt niet meer bij nagedacht; men ‘weet’ het gewoon. Het zijn gedragspatronen die in de onderbewuste geest zijn vastgelegd in stimulus-respons-mechanismen. Bedrijfsfusies lopen op die verschillen in cultuur dan ook vaak stuk. Ook de vernieuwing van bedrijfsprocessen wordt vaak belemmerd door bedrijfsculturen waar men (onbewust) totaal verouderde gedragspatronen blijft hanteren. Niet alleen in het bedrijfsleven maar ook in het onderwijs moeten we er op bedacht zijn dat er allerlei vanzelfsprekendheden bestaan en steeds weer ontstaan die onrendabel zijn. Onrendabel voor de school als instituut, maar ook onrendabel voor de mentale functie ‘leren’ van leerlingen en studenten. Vanzelfsprekendheden kunnen bijvoorbeeld resulteren in de overtuiging ‘leren is niets voor mij’, ‘ik kan het toch niet’ of in de overtuiging ‘alles wat ik wil, kan ik, als ik maar doorzet’. Maar onbewust aangeleerde vanzelfsprekendheden kunnen ook resulteren in ‘tunnel-denken’, in lineair denken van A naar B en dan naar C, zonder dat er naar alternatieven wordt gekeken. Voor creativiteit en het ontwikkelen van innovatiekracht is dat funest. Percepties zijn valkuilen voor de vrije creatieve geest, zoveel mag wel worden gezegd.

Bewustwording impliciete kennis is een remedie

In de jaren negentig van de vorige eeuw vond men in het bedrijfsleven een remedie tegen dergelijke vastgeroeste gedragspatronen. Men merkte dat *bewustwording* van de onbewuste mechanismen het euvel kon verhelpen. *Bewustwording van impliciete kennis* om vernieuwingsbelemmeringen te elimineren werd in eerste instantie dan ook de focus van het kennismanagement in bedrijven. Maar eenmaal daarmee bezig kwam men tot het inzicht dat deze op verschillende ervaringen gebaseerde, rijke, impliciete kennis met een verstandige aanpak ook *de belangrijkste bron* kon zijn voor de *productie van innovatieve kennis* om bedrijfsprocessen te verbeteren en nieuwe producten te ontwikkelen. Binnen het bedrijfsleven was daarmee meteen ook een wapen tegen de veroudering van bestaande kennis gevonden. Er kwam een steeds grotere behoefte aan mensen die niet alleen in staat zijn *om bestaande kennis vindingrijk te (her)gebruiken*, maar die ook in staat zouden zijn *om tijdig nieuwe kennis te ontwikkelen en toe te passen*. Aan mensen dus die samen met anderen *kennisarbeid* kunnen verrichten.

Percepties zijn valkuilen voor de vrije geest

Voor het onderwijs betekent dit dat leerlingen en studenten ‘geleerd’ moet worden hoe ze los kunnen komen van hun vaste overtuigingen, van hun vastgeroeste stimulus-respons-koppelingen, die hen onbewust belemmeren om vrijuit te denken en te doen. Bewustwording van deze koppelingen is daarvoor een eerste vereiste. De reflectieve kennisdimensie, de bewuste geest, moet dan worden aangesproken. Met reflectie en discussie kunnen ervaringen

worden geherprogrammeerd om nieuwe koppelingen tot stand te brengen. We zitten dan in het vlak van wat ‘transformatief leren’ wordt genoemd.³⁴⁰ Dat gaat over het *doorbreken* van vanzelfsprekend geachte percepties of overtuigingen – betekenissen, houdingen, normen en waarden, gewoonten en praktijken – en over het *aanleren* (of construeren³⁴¹) van nieuwe perspectieven. ‘Transformatief leren’ draait al met al om een fundamentele verandering hoe we naar onszelf en naar de wereld kijken. Leerlingen en studenten moeten ‘leren’ om niet alles voor zoete koek aan te nemen, niets als vanzelfsprekend te vinden en erop bedacht te zijn dat hun percepties valkuilen voor de vrije geest zijn. *Je overtuigingen* – zegt Bruce Lipton – *werken als filters op een camera en veranderen de manier waarop je de wereld ziet.*

Waar liggen de valkuilen op de loer?

Het vermogen van de menselijke hersenen om percepties te ‘leren’ – zegt Bruce Lipton – is zo sterk ontwikkeld dat we ons gemakkelijk percepties van leraren eigen kunnen maken. Hun waarheden worden onze waarheden, vastgelegd in stimulus-respons-koppelingen in onze onderbewuste geest. Maar “wat als de percepties van onze leraren niet kloppen”, vraagt Bruce Lipton zich dan ook af. In zulke gevallen worden de hersenen voorzien van *onjuiste gegevens*. En dat kan leiden tot inadequaat en beperkend gedrag. Dus tot incompetent gedrag zouden we in het onderwijs zeggen. Competent gedrag wil immers zeggen dat je – in je ‘omgeving’ – adequaat, dus naar behoren, kunt handelen. Incompetent gedrag door onjuiste percepties moet natuurlijk worden vermeden, daar zal iedereen het wel over eens zijn. Maar hoe vermijden we het ontstaan van die percepties? Waar liggen de valkuilen op de loer? Een antwoord op deze vragen kan onmogelijk met een eenvoudig recept worden gegeven. Daarvoor is het leven te complex, zowel vanuit het ‘individu’ gezien als vanuit de ‘omgeving’. Als we toch in het kort een antwoord moeten formuleren dan zouden we zeggen: *wees in ieder geval bedacht op valkuilen als je te maken krijgt met een leer of een theorie die tot doctrine, een leerstelling of een dogma, wordt verheven*. Kortom wees kritisch, neem niets voor goede koek aan. Elke theorie, hoe overtuigend ook, is niet meer dan een goedbedoelde poging om iets te willen begrijpen van de wereld om ons heen.

Percepties veranderen de manier waarop je de wereld ziet

Denk hier aan de overtuiging dat de aarde het middelpunt is van het heelal. Die overtuiging is nu wel passé. We zien de wereld nu anders. Maar zo zijn er nog andere theorieën, percepties of overtuigingen, die een blokkade voor het vrije denken opleveren. Denk maar aan Darwins evolutieleer en de bestrijders daarvan, de creationisten. Maar ook ‘gewone’ minder beladen theorieën

³⁴⁰ Het begrip ‘Transformatief leren’ komt van Jack Mezirow. Het komt uit de hoek van ‘adult education’. Zie daarvoor met name Mezirow, J. (1991) “Transformative Dimensions of adult Learning”, San Francisco, CA: Jossey-Bass. Maar hij schreef daarover al eerder: Mezirow, J (1978): “Perspective transformation” in: *Adult Education* 28:2, pp 100-110. Voor een overzicht van zijn theorie zie: Di Biase, Warren J (z.j.): “Mezirow’s theory of transformative learning with implications for science teacher educators”, University of North Carolina at Charlotte. Daarin staan ook een tiental aanwijzingen om transformatief leren te ondersteunen.

³⁴¹ Jack Mezirow is een constructivist.

kunnen onrendabele percepties opleveren. Denk nog eens terug aan wat we in Sectie III geschreven hebben over ‘taal als filter en reductiesysteem’. We gaven daarin het voorbeeld van Dan Slobin (2003) waaruit blijkt hoe onze taal zelfs het wetenschappelijk denken beïnvloedt. Het voorbeeld ging om het woord “warmte”. We zijn in Europa eeuwenlang op zoek geweest naar een warmte-substantie. Een stof werd gewogen, vervolgens verhit en daarna opnieuw gewogen. Men wilde weten of het zwaarder was geworden. Er was immers warmte aan toegevoegd. En warmte werd gezien als substantie, die je kon toevoegen en ook weer onttrekken. Pas in 1798 kwam Benjamin Thompson op het idee dat warmte misschien iets heel anders was, namelijk, zoals hij het formuleerde: een vorm van beweging. “Eeuwenlang hebben we – zegt Dan Slobin – in de verkeerde richting gezocht. En dat enkel en alleen omdat warmte in onze talen een zelfstandig naamwoord is.” Door die onjuiste perceptie had men de overtuiging dat er een warmte-substantie zou moeten zijn. Op soortgelijke wijze zou men in de wetenschap maar ook in het onderwijs zich kunnen vastbijten in allerlei theorieën, waarheden en onwaarheden, die als een ‘leer’ verkondigd worden. Op onjuiste percepties of overtuigingen moeten we dus attent zijn.

Kritische ‘geest’: wapen tegen onjuiste of onrendabele percepties

Een mogelijkheid om het klakkeloos overnemen van onjuiste percepties of overtuigingen in het onderwijs te vermijden is het aankweken van een kritische geest. Een geest die niets bij voorbaat voor ‘waar’ aanneemt. Die reflecteert op wat wordt verteld. Die zich steeds weer afvraagt ‘klopt het wel’, ‘kan het niet ook anders zijn’. Zo’n kritische geest kan in het onderwijs ontwikkeld worden door de reflectieve dimensie van de verstandelijke vermogens te ontwikkelen. Met name *het cultiveren van de ‘creatieve intelligentie’*, kan daar flink bij helpen, denken we. We komen hier later nog op terug.

6.4.4 Stress activeert HPA-as: je wordt dommer

‘Stress activeert HPA-as’ is van een iets andere orde dan het voorgaande punt over onrendabele S/R-koppelingen, maar niettemin epigenetisch gezien van belang voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’. De hypothalamus-pituitary-adrenals komen in het geweer als omgevingssignalen stress oproepen. Het lichaam gaat dan over in de vecht- of vluchtmodus, waardoor bloed en energie bij voorrang naar de weefsels van armen en benen gaan. Dat is natuurlijk goed als het inderdaad op vechten of vluchten aankomt. Maar de keerzijde is dat het verwerken van informatie aanzienlijk trager gaat. Ons intelligentievermogen kan dan niet meer optimaal zijn werk doen.

Keerzijde van stress: verwerken van informatie verloopt trager

Als je bang bent, wordt je dommer, zegt Bruce Lipton. Als voorbeeld verwijst hij naar docenten die voortdurend zien dat studenten op examens niet goed presteren. Examenstress verlamt en leidt tot het aanstrepen van verkeerde antwoorden. Examenstress wordt soms goedgepraat met het argument dat men ook moet leren om ‘onder druk te presteren’, omdat het daar in de praktijk van het bedrijfsleven ook vaak op neer komt. Maar – zo kunnen we ons hier

afvragen – is ‘het onder druk presteren’ dan een ‘echt’ leerdoel? Een waarvoor in het curriculum wordt opgeleid of ‘moet’ worden opgeleid? Of is het zomaar een goedbedoeld bijkomend argument omdat men weet hoe de hazen in het bedrijfsleven rennen; zonder verdere relatie met het curriculum? Hoe dan ook, we moeten de *waarschuwing van Lipton over onze hyper destructieve levensstijl ter harte nemen*; in ons normale leven, in het onderwijs en in het bedrijfsleven. Onderwijs moet zoveel mogelijk bevrijd worden, dan wel bevrijd zijn van zorgen die ongewenst de HPA-as kunnen activeren. Want anders presteren we niet meer optimaal: we krijgen een geringer ‘gewaarzijn’, ons energetisch intelligentievermogen neemt af en we zijn dan gewoon dommer.

Vermijdt destructieve elementen: voor creativiteit is ruimte nodig

Dat geldt eens te meer als we creativiteit belangrijk vinden om te kunnen voldoen aan hedendaagse eisen van samenleving en bedrijfsleven. *Destructieve elementen in de leeromgeving moeten we dan zien te vermijden ten gunste van constructieve ruimtescheppende groeibevorderende elementen*. Voor creativiteit is creatieve ruimte nodig, zegt Jacobs.³⁴² Talent moet kunnen rijpen. Door kortetermijndenken krijgt talent soms niet de tijd die nodig is om zich te ontwikkelen, zegt hij (2005: 10–11). En met teveel nadruk op uitvoering en controle loopt men het risico de creativiteit te doden. Jacobs heeft dit weliswaar geschreven voor het bedrijfsleven, maar de overeenkomst met het onderwijs is zonneklaar.

6.5 NAAR INTELLIGENTIEBEVORDERENDE LEEROMGEVINGEN

Samenvattend: als ‘the origine of intelligence’ in de (leef- en leer) omgeving ligt, dan moeten we ons in het onderwijs gaan richten op ‘*intelligentiebevorderende*’ leeromgevingen. Daaronder verstaan wij leeromgevingen waarin het aan- of opkweken van een *open kritische en creatieve geest* de leidraad is voor het doceerkundig handelen. Dat doel moeten we zien te verenigen met het traditionele doel ‘kennis overdragen’. Die twee doelen sluiten elkaar niet uit zoals we gezien hebben. Integendeel ze kunnen in dienst van elkaar worden ontwikkeld. Kennis en Intelligentie hangen nauw samen. Kennisoverdracht in intelligentiebevorderende leeromgevingen leidt niet alleen tot competente mensen, maar ook tot ‘*intelligenterere*’ mensen. Wat ons betreft zijn dat mensen met een kritisch creatieve geest die – door samen met anderen kennisarbeid te verrichten – geleerd hebben om *met hun gezamenlijk intelligentievermogen* nieuwe kennis te genereren. Dat is een keuze. Een epigenetisch en een evolutionair gefundeerde keuze, maar ook een sociaaleconomische (en uiteindelijk een politieke keuze) in het licht van wat belangrijk is voor onze samenleving en onze economie. Wij plaatsen ‘Cultiveren van Intelligenties’ en ‘groei- of intelligentiebevorderende

³⁴² Jacobs, Dany (2005): “Creativiteit en economie”; achtergrondpaper ter voorbereiding van de Innovatielezing 2005 ‘Concurreren met creativiteit’, georganiseerd door het Ministerie van Economische zaken. Van zijn hand verschenen onder andere de Porter-studie “De economische kracht van Nederland”(1990) en een publicatie over slim concurreren in de kennis-economie: “Het kennisoffensief” (1996).

Sectie VI: Intelligentie in epigenetisch perspectief

leeromgevingen' dus in 'onze' sociaaleconomische context waarin kenniswerk in toenemende mate een centrale plaats inneemt.

In de volgende sectie zullen we het sociaaleconomische facet van deze keuze toelichten en een voorstel doen om het concept 'Cultiveren van Intelligenties' op vier dimensies verder te gaan uitwerken. Om kenniswerker te kunnen zijn, zal men niet alleen op het *theoretische* en *praktische* vlak over de nodige bekwaamheden en vaardigheden moeten beschikken, maar ook op het *sociale* en het *creatieve* vlak.

SECTIE VII: CULTIVEREN VAN INTELLIGENTIES

7.1 WAT KAN MEN IN SECTIE VII VERWACHTEN?

Tot nu toe hebben we voor ons betoog over de noodzaak tot ‘Cultiveren van Intelligenties’, steun gezocht bij neurologische, epigenetische en evolutionaire inzichten. We hebben dat steeds zo gedaan dat ons betoog *door iedereen op zijn merites kan worden beoordeeld*. De bronnen en de data waarop we steunen hebben we uitgebreid in beeld gebracht. Iedereen kan die raadplegen en onze conclusies en expliciete stellingen natrekken. Wat betreft onze stelling over de noodzaak tot het cultiveren van intelligenties, staan we met andere woorden stevig in onze schoenen. Deze stelling is bij wijze van spreken een kwestie van één en één bij elkaar optellen. De uitkomst is onontkoombaar: in het onderwijs is het ‘ontwikkelen’ oftewel het ‘cultiveren’ van intelligentievermogens een ‘must’.

In de nu volgende Sectie VII beantwoorden we de vraag tot welke intelligentiedimensies of kennisdomeinen het cultiveren van intelligenties zich zou moeten uitstrekken, of zou moeten beperken. De uitkomst daarvan is minder een kwestie van optellen, en *meer een kwestie van keuzes maken*. Ofschoon ook die keuzes steunen op wetenschappelijke of algemeen erkende inzichten, zijn ze in zekere zin meer vrijblijvend: andere keuzes zijn ook mogelijk.

We moeten kiezen

De hoofdreden dat we moeten kiezen ligt in het feit dat de theorieontwikkeling rondom het fenomeen intelligentie ons niet echt kan helpen. We beschikken wel over opvattingen en ideeën die binnen de psychologie leven, maar *er zijn (nog) geen gefundeerde theorieën die aangeven welke specifieke intelligentievermogens gecultiveerd zouden moeten worden om een gezonde ontwikkeling van brein en intelligentievermogens te bevorderen, laat staan hoe je dat binnen een onderwijsstelsel zou moeten aanpakken*. Het enige dat we echt zeker weten is, dat intelligentievermogens gecultiveerd moeten worden en dat daarbij de omgeving en de kennis die daarin wordt overgedragen van cruciaal belang is. Want ‘intelligentie’ is zoals we hebben gezien, omgevingsafhankelijk en daarmee ook cultuurafhankelijk. Wat in de ene cultuur als intelligent gedrag geldt of als zodanig wordt aangemerkt, is dat niet vanzelfsprekend ook in een andere cultuur. De cultuur c.q. de samenleving waarin je leeft, bepaalt met andere woorden mede wat wel of wat niet als intelligent gedrag wordt aangemerkt.

We plaatsen ‘Cultiveren Intelligenties’ in sociaaleconomische context

Wij moeten het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ daarom sowieso plaatsen in de West-Europese cultuur, en wat het onderwijs betreft meer specifiek in *de sociaaleconomische context*, waarin we in Nederland leven en werken. Inductief moeten we daaruit onze keuzes laten voortkomen, daarbij geholpen door ideeën en inzichten uit de psychologie. De keuze voor de sociaaleconomische context waarin we leven, dient ook een praktisch belang. Het fenomeen intelligentie kent als we de ontwikkelingen

binnen de psychologie volgen, verschillende dimensies die ieder voor zich – al naar gelang de behoefte van leerlingen en studenten – de moeite waard zijn om te worden ontwikkeld. Het onderwijs moet zich echter om redenen van middelen en mogelijkheden beperkingen opleggen. Het onderwijs is geen puur pedagogische zorginstelling, al draagt het bijzonder grote verantwoordelijkheden voor een gezonde ontwikkeling van het brein en de intelligentievermogens van leerlingen en studenten. Het onderwijs is een maatschappelijke kennisinstelling op het terrein van studie en beroep en moet als zodanig dus kennis overdragen die een algemeen maatschappelijk belang dient. De keuzekwestie wordt daardoor begrenst tot die intelligentiedimensies c.q. die kennisdomeinen die het meest passen bij de sociaaleconomische context waarin we in Nederland leven en werken. Binnen die context zullen we onze keuzes plausibel moeten maken. In deze sectie doen dat aan de hand van enkele trends die illustratief zijn voor onze sociaaleconomische context.

We belichten omslag kennismanagement in bedrijfsleven

Zo zullen we de omslag laten zien die het bedrijfsleven sinds halverwege het laatste decennium van de vorige eeuw – dus nog maar zo'n vijftien jaar geleden – aan het maken is op het gebied van kennismanagement. Wilde men eerst alle (bedrijfs)kennis die mensen in een bedrijf door ervaring of anderszins hebben verworven, netjes vergaren, opschrijven, opslaan, toegankelijk maken en weer ontsluiten voor verder intern gebruik, thans richt men zich meer en meer op het leervermogen van medewerkers, op het delen van kennis en op het gezamenlijk ontwikkelen van innovatieve kennis. Het bedrijfsmanagement en met name het kennismanagement wordt in dat kader niet langer gevoerd 'by authority', maar in toenemende mate 'by learning'. Werknemers worden in dat kader kenniswerker. Vooral in die segmenten van onze economie waar het aankomt op 'productieve creativiteit' of 'creatieve kennisproductie'; en dat is bijna overal zo zullen we zien.

We kiezen voor vier intelligentiedimensies

Genoemde ontwikkeling stelt nieuwe eisen aan het onderwijs en met name aan de docent. Leerlingen en studenten zullen moeten leren hoe ze *kennisarbeid* kunnen verrichten. Leerlingen en studenten zullen over een zekere *kennisproductie-competentie* moeten beschikken, willen ze in de samenleving van de 21^e eeuw en met name in het bedrijfsleven mee kunnen komen. Voor ons keuzevraagstuk betekent dit perspectief dat onze leerlingen en studenten als (toekomstige) kenniswerkers *niet alleen op het theoretische en praktische vlak over de nodige bekwaamheden of competenties moeten beschikken, maar ook op het sociale vlak en het creatieve vlak.*

We laten andere intelligentiegebieden buiten beschouwing

Andere mogelijke intelligentiegebieden blijven hier in deze studie over 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs' dus buiten beeld. Dat wil niet zeggen dat onderwijsinstellingen zich perse tot onze vierdeling zouden moeten beperken. Het ontwikkelen van andere intelligentiegebieden kan heel goed passen in het concept 'Cultiveren van Intelligentie' al naar gelang

de specifieke behoeftes van leerlingen of studenten. In onze (vervolg) studie blijven die gebieden evenwel buiten beschouwing. Wij beperken ons dus tot wat in onze sociaaleconomische context voor iedereen van maatschappelijk belang is.

We houden ons voorstel tegen het licht van psychologen

In het laatste hoofdstuk van deze sectie houden we onze vierdeling van het intelligentievermogen tegen het licht van een drietal belangrijke referentiekaders – alle drie van invloedrijke psychologen op het gebied van het fenomeen intelligentie. Achtereenvolgens gaat het om: 1) Sternberg's theorie voor succesvolle intelligentie, 2) Gardner's meervoudige intelligentietheorie en 'last but not least' 3) Ceci's bio-ecologische intelligentietheorie.

Daarop terugkijkend kunnen we met een gerust hart zeggen, dat ons betoog en onze visie op het 'Cultiveren van Intelligenties', ook binnen de denkkaders van deze drie psychologen stand houdt. We concluderen dat onze opvattingen in ieder geval daarmee niet in strijd zijn. Niets weerhoudt ons dus om voor de genoemde vier dimensies te kiezen en om ermee aan de slag te gaan.

7.2 'CULTIVEREN': EEN SOCIAAL ECONOMISCHE KEUZE

Voor ons onderwerp 'Cultiveren van Intelligenties' gaan wij uit van de opvatting dat het fenomeen 'intelligentie' niet zondermeer in één alles omvattende definitie of theorie te vatten valt. Althans niet zo dat daaruit een onderwijskundige theorie zou kunnen worden gedestilleerd. Daarvoor is het fenomeen op zichzelf te complex en te zeer afhankelijk van hoe culturen, mensen en wetenschappers er tegenaan kijken. Wij bekijken het fenomeen intelligentie daarom niet alleen vanuit wetenschappen die daarvoor in aanmerking komen, maar ook vanuit wat in de 21^e eeuw van groot belang is voor succesvol opereren in onze samenleving.

In de voorgaande secties hebben we vooral de neurowetenschappen c.a. gevolgd en geïnterpreteerd. In deze sectie kijken we naar wat succesvol opereren in onze samenleving inhoudt. Daaruit destilleren we de intelligentiedimensies en de kennis-gebieden die voor de uitwerking van het concept 'Cultiveren van Intelligenties' van belang zijn. We gaan er daarbij – in navolging van trends binnen de psychologie – vanuit dat het fenomeen intelligentie meerdere dimensies of vermogens omvat met evenzoveel kennisdomeinen die kenmerkend zijn voor intelligent gedrag.

In dit hoofdstuk betogen we dat je – in onze West-Europese sociaaleconomische context – *kenniswerker* zal moeten worden om intelligent te kunnen handelen. Dat vraagt om het aanleren van *kennisproductiecompetenties*. En dat vraagt weer om het cultiveren van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten op verschillende intelligentie-dimensies met bijbehorende kennisdomeinen. Het onderwijs zal naar onze gegronde overtuiging niet kunnen blijven stilstaan bij alleen of voornamelijk inspelen op theoretische vermogens of alleen op praktische vermogens, zoals thans te doen gebruikelijk. Onze samenleving en ons bedrijfsleven hebben op alle niveaus behoefte aan mensen die zowel *theoretisch* en *praktisch*, als *sociaal* en *creatief*

kennis kunnen delen en ontwikkelen. De ontwikkelingen in het bedrijfsleven op het gebied van kennis-management zijn daarvoor illustratief.

7.2.1 Kennismanagement in het bedrijfsleven

Waar de vorige eeuw in ons land vooral werd gekenmerkt door de omslag van een landbouweconomie naar een industriële economie, zo wordt de 21^e eeuw nu al gekenmerkt door de omslag van industriële economie naar een kenniseconomie. Dat die omslag eraan zat te komen werd al duidelijk in vooral het laatste decennium van de vorige eeuw toen men anders is gaan aankijken tegen het begrip kennismanagement.

Halverwege de jaren negentig, dus zo'n vijftien jaar geleden is in het bedrijfsleven het begrip kennismanagement in zwang geraakt. Hoewel er al eerder werd gesproken over 'kenniswerker' (sinds 1959) en het eerste boek over het kennisbedrijf in 1986 verscheen (in Zweden), wordt als markeringspunt toch wel het jaar 1994 gegeven. Dat is het jaar waarin 'The Fifth Discipline; The Art & Practice of The Learning Organisation' van Peter Senge in paperback verscheen. Vele, vooral grote bedrijven begonnen toen in te zien dat ze anders zouden moeten omgaan met de binnen het bedrijf aanwezige kennis. Hun organisatie zou vooral *een lerende organisatie* moeten worden.

Omslag kennismanagement in bedrijven

Het besef brak door dat kennis en kennisarbeid steeds belangrijker zouden worden als productiemiddel. Ook brak toen het besef door dat we hard op weg zijn naar een kennismaatschappij en naar een kenniseconomie, waarin kennis en persoonlijke talenten en bekwaamheden het succes van een onderneming zouden gaan bepalen. Als gevolg daarvan ging men zich steeds meer bezighouden met het managen van kennis. Kennisarbeid kreeg vanaf die tijd een steeds grotere plaats in het strategisch beleid van (vooral grote) bedrijven.

Men besepte toen ook dat kennismanagement zich met name zou moeten richten op *het leervermogen* van mensen en op *hun inzet om in teamverband kennis te ontwikkelen* voor bedrijf en beroep. Tot dan kwam kennismanagement feitelijk neer op het inventariseren van bij medewerkers aanwezige (bedrijfs) kennis, het opslaan daarvan in (ICT)databanken en het vervolgens weer ontsluiten en toegankelijk maken voor verder gebruik. Na de omslag moest het management leren te vertrouwen op *het leervermogen* van ieder lid van het personeel en op hun inzet en betrokkenheid om kennis te genereren voor nieuwe of vernieuwde producten en productieprocessen.

Kennismanagement niet 'by authority' maar 'by learning'

Men begreep ook dat veranderingen of vernieuwingen niet langer tot stand zouden kunnen komen 'by authority', dus door oplegging van bovenaf zoals traditioneel gebruikelijk was. Maar dat dit vooral moest gebeuren 'by learning' van het betrokken personeel. Die omslag betekende dat het kennismanagement in het bedrijfsleven sinds de negentiger jaren in toenemende mate een beroep is gaan doen op *het gezamenlijk*

intelligentievermogen van het personeel, op hun 'know-how' en op hun sociale en creatieve talenten en bekwaamheden om kennisarbeid te verrichten. Bedrijven werden zo in toenemende mate lerende organisaties op het gebied van het vernieuwen van processen, producten en diensten.

Nieuwe werkconcepten: Het 'corporate curriculum'

Nieuwe werkconcepten waren het gevolg. In ons eigen land heeft Kessels (1996) het 'corporate curriculum' geïntroduceerd als werkconcept om door kennis uit te wisselen nieuwe kennis te ontwikkelen. Hij deed dat in het kader van zijn oratie waarin hij op het belang wijst van kennis voor een kenniseconomie.³⁴³ De term kenniseconomie – zegt hij – verwijst naar een economie waarin niet kapitaal, grondstoffen en arbeid de belangrijkste productiemiddelen zijn, *maar vooral de toepassing van kennis*. Kessels: "Het essentiële ingrediënt van producten en diensten vormt de kennis die daarin is gebundeld. De waardetoevoeging van materiële grondstoffen en fysieke arbeid is daarom te verwaarlozen in vergelijking tot die van de kennis die in het product of dienst is samengebracht."³⁴⁴

Kennis vormt in zijn visie dan ook de basis voor gerichte innovatie, waarmee bedrijven hun positie kunnen versterken ten opzichte van de concurrentie en zij hun competitief voordeel kunnen behouden. *Kennisproductiviteit* zal dan ook de dominante economische factor zijn in een kennismaatschappij, aldus Kessels.³⁴⁵ Organisaties moeten in zijn visie daarom lerende organisaties worden *die hun eigen leervermogen versterken*. "En dat roept de vraag op naar het bestaan van een *corporate curriculum*", zegt Kessels.³⁴⁶ "Want het is *onverstandig om het noodzakelijke leren aan het toeval over te laten*".

De dagelijkse werkomgeving wordt een authentieke leersituatie

Leren in een kenniseconomie zou, volgens Kessels, evenwel niet geleid moeten worden door een leerplan (of curriculum) in de traditionele zin van

343 Kessels, Joseph W.M. (1996): "Het corporate curriculum", oratie RU Leiden.

344 "In de dienstverlening is de waardetoevoeging door grondstoffen, kapitaal en fysieke arbeid al praktisch geheel verdwenen", schrijft Kessels zo'n vijftien jaar geleden. Inmiddels weten we dat onze economie – onze kenniseconomie – voor 80% uit diensten bestaat (Schoemaker 2004).

345 De volgende citaten kleuren de opvattingen van Kessels nog wat verder in. "Met de erkenning dat ondernemingen in een kenniseconomie opereren heeft kennisproductiviteit een strategische betekenis gekregen. Centraal staat het vermogen om door toepassing van kennis waarde toe te voegen aan producten en diensten" "Hiertoe zal een onderneming kennis moeten verwerven, creëren, verspreiden en toepassen ten behoeve van zowel stapsgewijze verbetering als radicale vernieuwing." (Kessels 2004: 9). "Het spreken over kennismanagement zal de overgangperiode markeren naar een nieuwe economische orde waarin de dagelijkse werksituatie een authentieke leersituatie is, waarin de lerende centraal staat en niet de docent."

346 "Het 'corporate curriculum' is te typeren als een soort leerlandschap, een werk-leeromgeving waardoor iemand een eigen reis onderneemt en eigen indrukken opdoet. Die indrukken worden gedeeld en besproken tijdens ontmoetingen met andere reizigers. Zodoende ontstaat individueel en collectief een voortschrijdend inzicht in de dynamiek van de organisatie en de werkprocessen die zich daarin afspelen. Het beoogde gevolg is dat iedereen afzonderlijk en allen gezamenlijk beter in staat zijn te reageren op ontwikkelingen in de omgeving van vak, werk, en samenleving." Zie Lakerveld, Jacob Adriaan van (2005): "Het Corporate Curriculum. Onderzoek naar werk-leeromstandigheden in instellingen voor zorg en welzijn", proefschrift Universiteit Twente p.13. Lakerveld verwijst daarbij naar Keursten (2001) en naar Van den Berg & Van Lakeveld (1999).

het woord, met vooraf bepaalde doelen en inhouden die in een vaste volgorde en via een vooraf bepaalde werkwijze aan de orde komen.³⁴⁷ Een betere aanpak is volgens hem het creëren van een ‘corporate curriculum’ dat *van de dagelijkse werkomgeving een krachtige leeromgeving maakt: een rijk landschap*³⁴⁸, waarin *individuen en teams hun weg zoeken en kennis construeren* (Kessels 1996: p9) (zie ook: Kessels en Keursten 2001³⁴⁹). Zo’n omgeving helpt organisaties en instellingen om kennisproductief te zijn, waardoor ze in staat zijn om werkprocessen, producten en diensten stapsgewijs te verbeteren of radicaal te vernieuwen, via het ontwikkelen, delen en toepassen van kennis.³⁵⁰ Een basisprincipe van zo’n ‘corporate curriculum’ is in de visie van Kessels en Keursten dan ook dat het niet alleen gaat of moet gaan om het hebben van kennis, [om het verwerven, construeren of bezitten van kennis], *maar vooral om het productief maken van kennis.*

Volgens ons komt dat neer – zo mogen we stellen – op *het kennisproductief maken van de kennisdragers* c.q. van de talenten die binnen een werkorganisatie voor handen zijn. Daarmee plaatsen Kessels en Keursten hun visie de facto in de evolutietheorie van het fenomeen ‘intelligentie’. Want daar wordt **het exploiteren, oftewel het benutten en productief maken van het gezamenlijk intelligentievermogen van mensen, groepen en organisaties om kennis te creëren**, gezien als volgende evolutionaire fase.

Van ‘command and control’ naar ‘connect and collaborate’

Het productief maken van kennis, van kennisdragers of talenten binnen een werk- of arbeidsorganisatie vroeg vanzelfsprekend om een andere aanpak van het kennismanagement. Traditionele managementprocessen zijn doorgaans geënt op impliciete mentale modellen die behoren bij de industriële ‘Machine Age’, waarin een onderneming zelf ook als een machine wordt gezien. Veranderingen worden middels dit denken doorgevoerd op basis van ‘authority’, en ingevuld vanuit een beheers- en bevelsfilosofie. Dat kan niet langer. Het kennispotentieel binnen bedrijven kan niet via traditionele managementprocessen productief worden gemaakt.³⁵¹ Kessels en Keursten delen wat dit betreft de opvattingen van Senge. De aard van de economie is veranderd en daar past een ander kennismanagement bij. In het bedrijfsleven zal men zowel volgens Senge (1992) als volgens Kessels en Keursten (2001)

347 We deelden deze opvattingen al eerder. Zie VDKV-paper Dijk, M. van, Th. de Keulenaar en J. Verwater (2002): “Kennis en Beroepen in beweging. Uitgangspunten kennismanagement Pro-actief Beroepsonderwijs”, KPC Groep, Den Bosch.

348 De metafoor van leren als ‘criss-crossing a rich landscape’ is een favoriet beeld van de constructivistische benadering. (Kessels 1996: 24).

349 Kessels J. en P. Keursten (2001) “Opleiden en leren in een kenniseconomie: Vormgeven van een corporate curriculum” In: J. Kessels en R. Poell (red) Human resource development. “Organiseren van leren”, Groningen.

350 Bij het ontwikkelen en benutten van kennis gaat het (volgens Georg von Krogh) om een context te creëren die medewerkers stimuleert kennis te ontwikkelen, te delen en toe te passen. Keursten en Van der Klink “ De betekenis van kennis. Een interview met professor Georg von Krogh” In: Opleiding en Ontwikkeling, juni 2001 en juli/augustus 2001.

351 Het concept ‘corporate curriculum’ hanteert dan ook als een van zijn basisprincipes dat het kennispotentieel van mensen [i.c. het gezamenlijk intelligentievermogen binnen een arbeidsorganisatie] niet via traditionele managementprocessen productief kan worden gemaakt.

‘om’ moeten naar kennismangement ‘by learning’. Anderen verwoordden dat wat anders en zeggen dat het bedrijfsleven ‘om’ zal moeten van ‘command and control’ naar ‘connect and collaborate’ (Bijl 2007), maar dat komt op hetzelfde neer. In beide gevallen gaat het feitelijk om het benutten en operationeel maken van het gezamenlijk intelligentievermogen als instrument voor leren en kenniscreëren.

Ook het onderwijs zal naar onze overtuiging in dezelfde richting ‘om’ moeten. Niet alleen als werk- of arbeidsorganisatie zoals het bedrijfsleven, maar ook als instituut voor kennisoverdracht dat leerlingen en studenten voorbereid op maatschappij en bedrijfsleven.

7.2.2 Kennismangement in het onderwijs

In dit licht is het zo gek nog niet om ook docenten in de 21^e eeuw *kennismanagers* te gaan noemen. Docenten moeten immers net als kennismanagers in het bedrijfsleven een beroep doen op de intelligentievermogens van hun cursisten en op hun inzet en betrokkenheid om kennis te verwerven. In de objectivistisch gedomineerde leertheorie dacht men daar nog anders over. Daar ging het om consumerend of kopiërend leren, liefst zo letterlijk mogelijk met als enig acteur de docent. Maar sinds het constructivisme de plaats van het objectivisme heeft ingenomen, worden leerlingen en studenten gezien als cruciale (mede)-acteurs voor hun eigen leren. Docenten zullen daarvoor net als in het bedrijfsleven *de juiste omstandigheden* moeten creëren. ‘Connect and collaborate’ is daarvoor het ‘password’, eerder dan ‘command and control’. In het licht van de geschetste sociaaleconomische behoefte geeft dit ‘password’ toegang tot de sociaaleconomische wereld van bedrijfsleven en maatschappij. Docenten zullen net als kennismanagers in het bedrijfsleven hun leerlingen en studenten moeten bijbrengen hoe ze **in teamverband met hun intelligentievermogen kennisarbeid** kunnen verrichten, c.q. hoe ze hun eigen kennis in wisselwerking met die van anderen productief kunnen maken. Leerlingen en studenten moeten in deze context met andere woorden ook op school al kenniswerkers kunnen worden die in staat zijn tot *creatieve kennisproductie*. Daarbij zal een groot beroep moeten worden gedaan op hun sociale en creatieve vaardigheden.

Docent wordt ‘kennismanager’; Leerling of student wordt ‘kenniswerker’

In deze nieuwe situatie is de docent (naast agoog) niet langer louter de bezitter van ons kenniserfgoed, die dat erfgoed moet overdragen. Noch is hij alleen de ‘vak’-didacticus, die verstand heeft van zijn vak en van hoe hij dat het best kan overdragen. Nee, hij is in deze zienswijze vooral en met name een kennismanager, iemand die verstand heeft van *kennisproductiemethoden*. Hij weet hoe hij het (*gezamenlijk*) *intelligentievermogen* van zijn leerlingen en studenten kan activeren, hoe ze hun kennis productief kunnen maken ten behoeve van iets nieuws. Hij weet ook welke leeromstandigheden hij daarvoor moet scheppen. Als ‘sparring partner’ van zijn leerlingen of studenten weet hij ook hoe en wanneer hij zijn eigen kennis in dat kader het best met ze kan delen en uitwisselen. Het ontwikkelen van kennisproductiemethoden wordt in dit

perspectief een kerntaak van het onderwijs van de 21^e eeuw. Althans als het onderwijs aan de reële ‘outside-in’ eisen van bedrijfsleven en maatschappij op het gebied van *creatieve kennisproductie* tegemoet wil komen.

In dit perspectief moeten kennismanagers in het onderwijs niet alleen zelf als docent weten hoe ze het gezamenlijk intelligentievermogen van leerlingen en studenten kunnen activeren en operationaliseren om hun kennis en die van anderen productief te maken. Ze moeten deze wetenschap ook zo vorm kunnen geven dat deze kennis kan worden overgedragen aan hun leerlingen of studenten opdat ook die competent worden op dit gebied. Wij hebben deze competentie eerder ‘*kennisproductiecompetentie*’ genoemd.³⁵²

Kennisproductiecompetentie: toerusting van het intelligentievermogen

Met het concept ‘*kennisproductiecompetentie*’ richten we ons op de *toerusting* van het intelligentievermogen met kennis en vaardigheden om de eigen kennis en die van anderen productief te maken ten behoeve van de ontwikkeling van nieuwe kennis. We zeggen dit omdat we op deze plaats de discussie of het intelligentievermogen als entiteit, dus als (epi)genetisch verworven ‘vermogen’ ontwikkelbaar of maakbaar is, niet willen laten interfereren. Hoewel nieuwe inzichten daarvoor tal van aanwijzingen geven – met name vanuit de celbiologie en de epigenetica – willen we hier in de sociaaleconomische context van ons betoog geen ‘nature-nurture’ debat gaan houden welke gedomineerd wordt door een bio-mentale invulling van het begrip intelligentievermogen. Ons gaat het nu om de sociaaleconomische invulling van het begrip intelligentie. We houden het hier dus op de toerusting van het leer- of intelligentievermogen.³⁵³

We spreken in de context van het benutten en operationeel maken van het gezamenlijk intelligentievermogen, ook niet over ‘leren leren’, want ‘leren’ kan men al van jongs af aan, dat hoeft niet nog eens ‘geleerd’ te worden. **De productieve winst van ‘leren’ ligt in het proces van ‘leren’ zelf.** Wél kan het natuurlijke, authentieke leervermogen – onze natuurlijke intelligentie – worden *toegerust* met *inhoud*, dus met feitenkennis en (cognitieve) strategieën, met methoden, technieken en vaardigheden, om optimaal te kunnen functioneren in de fysieke en sociale context van onderwijs, maatschappij en bedrijfsleven. Dat geldt voor alles wat ‘geleerd’ moet worden. Ook kennisarbeid moet ‘geleerd’ worden.

352 Zie o.a. VDKV-paper (2003): “Kennismanagement en leren in de 21e eeuw; Op weg naar kennisproductie-competenties”, KPC Groep, Den Bosch.

353 Niettemin heeft de toerusting van het leervermogen – in het bijzonder wat betreft de voor kenniscreatie geëigende denkstrategieën – wel degelijk neurobiologische en neurofysiologische effecten, en zo opgevat is ons intellectuele leervermogen zeker maakbaar. Dat hebben we in Sectie IV aangetoond. In neurologische termen betekent dit dat er (door de leerling c.q. de student) mentale potentieel beschikbare representaties van cognitieve modellen en cognitieve strategieën worden ‘aangemaakt’ resulterend in neurobiologische en neurofysiologische reorganisaties, oftewel in synaptische verdichtingen, c.q. in vernieuwingen en versterkingen van de (witte) architectuur van de hersenen.

Kennisproductiecompetentie: draaggolf voor kenniscreatie

Bij kennisarbeid gaat het om het exploiteren van het gezamenlijk intelligentievermogen ten behoeve van kenniscreatie. Dus om informatie of kennis boven water te krijgen die nuttig kan zijn om bijvoorbeeld een probleem op te lossen, een nieuw product te ontwikkelen, procedures te verbeteren of gewoon om kennis te vergaren of ‘content’ te ontwikkelen op welk terrein dan ook.

Kennisarbeid komt neer op de bekwaamheid, de competentie, *om samen met gelijkgezinden ieders kennis productief te maken ten behoeve van een gezamenlijk doel.*

Door kennisarbeid te verrichten leert iedereen van elkaar en doet iedereen nieuwe kennis op. Niet als een inert ‘weetje’, een ‘feitje’ of een hebbing, maar als een bruikbare ‘tool’ om er binnen het bedrijf waar men werkt, of op het maatschappelijk vlak iets mee te kunnen doen. Met het aanleren van *kennisproductiecompetenties* worden lerenden dus niet alleen met de nodige (feiten)kennis toegerust. Zij leren ook steeds beter *door kennisarbeid te verrichten* hoe ze – middels het exploiteren van hun gezamenlijk intelligentievermogen – kenniscreatie strategisch moeten aanpakken. Het wat en het hoe komen hier als het ware samen.

Kennisproductiecompetenties zijn zo gezien te beschouwen als het geheel van (mentale) *vaardigheden* waarmee allerlei kennis kan worden verworven in de operationele context van het gezamenlijk intelligentievermogen. Verschillende soorten vaardigheden zijn in dat kader belangrijk: vaardigheden op theoretisch gebied, op praktisch gebied en op sociaal en creatief gebied.

Competenties c.q. vaardigheden op deze gebieden vormen tezamen als het ware *de draaggolf waarop binnen het collectieve intelligentievermogen van gelijkgezinden, nieuwe kennis wordt gecreëerd, met als neveneffect dat ook ieders persoonlijke kennis (aangeleerd en aangeboren) wordt verrijkt (gemoduleerd).* De collectieve kennis van mensen, groepen, en organisaties wordt zo naar een hoger niveau getild, evenals de persoonlijke kennis.

Kennisproductiecompetenties op de genoemde gebieden zorgen voor gecultiveerde intelligenties die bestand zijn tegen de uitdagingen van de hedendaagse westerse maatschappij. En de kennis die op die manier is opgedaan, kan door kennisarbeid te blijven verrichten, meegroeien met en sturing geven aan veranderende werelden van o.a. maatschappij en arbeid.

7.2.3 Het sociaaleconomisch belang

We mogen gerust stellen dat kennisproductiecompetenties niet alleen leiden tot competente(re) mensen die in bedrijven en instellingen mee kunnen werken aan kenniscreatie, maar dat ze ook leiden tot grotere zelfredzaamheid van mensen in verschillende beroepen. Steeds meer beroepen vragen namelijk om ‘*productieve creativiteit*’ – een begrip dat door Jacobs is ingevoerd.³⁵⁴

³⁵⁴ Jacobs, Dany (2005): “Creativiteit en economie”; achtergrondpaper ter voorbereiding van de Innovatielezing 2005 ‘Concurreren met creativiteit’, georganiseerd door het Ministerie van Economische zaken. Dany Jacobs geniet in Nederland bekendheid door zijn werk op het gebied van clusterstudies, kenniseconomie, strategie en innovatie. Hij is hoogleraar in Groningen en lector aan de Amsterdamse Fashion Institute. Van zijn hand verschenen onder andere de Porter-studie “De economische kracht van Nederland”(1990) en een publicatie over slim concurreren in de kenniseconomie: “Het kennisoffensief” (1996).

Het begrip productieve creativiteit

Jacobs voerde het begrip ‘productieve creativiteit’ in om onderscheid te kunnen maken met het meer algemene begrip ‘creativiteit’. Want creativiteit is niet altijd een plus, zegt Jacobs (2005: 10). Creativiteit kan ook waarde vernietigen. Kunstenaars kunnen rotzooi maken, bedrijfsadviseurs kunnen funeste adviezen geven, wetenschappers kunnen tijd verliezen met waardeloze artikelen, politiemensen kunnen spanning in de buurt opvoeren door precies de verkeerde dingen te zeggen en reclamebureaus kunnen zo creatief zijn dat hun campagnes volkomen de mist ingaan.

Creativiteit op zich is dus geen deugd, zegt Jacobs. *“Ze moet worden gecombineerd met gedegenheid en doelgerichtheid, waarin – waar nodig en mogelijk – professionele en wetenschappelijke inzichten zijn geïntegreerd.”* Deze meer gedisciplineerde vorm, die creativiteit paart aan professionaliteit en doelgerichtheid noemt Jacobs ‘productieve creativiteit’. Zonder ‘productieve creativiteit’ geen nieuwe concepten, producten, technologieën, processen en organisatievormen, en dus geen economische groei (of zelfs maar ideeën voor duurzame groei), geen productiviteitsgroei en geen concurrentiekracht, zegt hij.

Creatieve economie: een reeks van uitdijende concentrische cirkels

Volgens Jacobs zijn praktisch alle beroepen in een kenniseconomie afhankelijk van productieve creativiteit. Om dat duidelijk te maken werkt Jacobs (2005:4-5) met een reeks uitdijende concentrische cirkels:

- In de binnenste cirkel bevinden zich de weinige bedrijfstakken waarvoor innovatie en het *creëren van nieuwe ‘content’* de kern van het primaire bedrijfsproces vormt: de kunsten, wetenschappelijk en technisch onderzoek, de media, computergames, fotografie, architectuur en technisch ontwerp, stedenbouw en ruimtelijke ordening.
- In de cirkel daaromheen vinden we een (steeds groter) aantal sectoren – in de maakindustrie, maar ook in de dienstverlening – waarvan de producten een in hoge mate *creatieve vormgeving* dienen te bezitten. Dit geldt voor mode, meubels, auto’s en pretparken, en in toenemende mate ook voor mobiele telefoons, keukengereedschap, software, de machinebouw, grote machines (inclusief medische apparatuur), winkelinrichtingen en verpakkingen.³⁵⁵
- Daarnaast – we zitten dan in de op één na buitenste cirkel – moeten mensen in allerlei sectoren van de economie steeds vaker *nadenken over* [ter sprake gebrachte] *nieuwe ideeën, organisatiemethoden en concepten*.
- Tenslotte moeten ook werknemers in de buitenste cirkel, in relatief basale en/of traditionele sectoren (onderwijs, zorg, politie, maatschappelijk werk) in toenemende mate *regels in concrete situaties creatief toepassen*. De aandacht hiervoor is de laatste jaren weer toegenomen, zegt Jacobs, nu steeds vaker

³⁵⁵ Hoe meer de technologie gestandaardiseerd raakt en daardoor niet langer een onderscheidende factor is, hoe meer bedrijven zich proberen te onderscheiden door producten met een speciale ‘look and feel’. Als ze dit niet zouden doen, zegt Jacobs, zou de economische groei dalen tot het niveau waarop uitsluitend vervangingsaankopen zouden plaatsvinden. Als we het over vormgeving hebben, moeten we niet alleen naar de buitenkant kijken, maar ook naar het functioneel ontwerp, het gebruiksgemak en daarmee verwante elementen als softwaredesign. [Denk hier aan het geweldige succes van Apple’s i-phone en i-pad]

blijkt dat deze beroepsgroepen een uiterst belangrijke rol spelen in het omgaan met spanningen tussen mensen met verschillende achtergronden of religies. Het optreden van deze beroepsgroepen kan het verschil maken tussen toenemende spanningen en beter wederzijds begrip en respect. “De binnenste cirkels”, zegt Jacobs, “zijn meer gericht op vormen van *productinnovatie*: innovatie van ‘content’, producten, technologieën, ervaringen, concepten en stijlen, en de buitenste cirkels zijn meer gericht op *innovatie van processen*, organisatievormen of ‘gewoon’ op een intelligente aanpak in het algemeen.”

Als we kijken naar de door Jacobs genoemde gebieden waarin creativiteit in de economie een rol speelt, dan zien we dat alle beroepen wel op de een of andere manier in meer of mindere mate creativiteit verlangen. Feitelijk – en terecht – ziet hij *creativiteit dan als een eigenschap van het fenomeen intelligentie*.

Exploiteren gezamenlijk intelligentievermogen is een ‘must’

Hoe dan ook: als men geleerd heeft zichzelf te redden op het vlak van *creatieve kennisproductie*, en geleerd heeft *om dat op een professionele, gedegen en doelgerichte manier te doen*, (= productieve creativiteit), dan kan men zich gemakkelijker redden als beroepsinhouden of productiemethoden veranderen, of als arbeidsmarkt- of levensloop-omstandigheden dwingen om van werk of baan te veranderen. Men beschikt dan over de nodige denkstrategieën – de kennisproductiecompetenties – om zich op het vlak van kennis en kenniscreatie te redden. Niet alle arbeid zal kennisarbeid worden. En niet alle mensen zullen kenniswerker worden in een door kennis gedomineerde economie. De maatschappij wordt echter wel complexer en het bedrijfsleven doet een steeds groter beroep op ‘employability’ en brede inzetbaarheid van mensen.³⁵⁶ Kenniswerker of niet, kennisproductiecompetenties zijn dus voor iedereen belangrijk.

Economisch belang vereist exploiteren van gezamenlijke intelligentie

Het economisch belang van het leren van kennisproductiecompetenties gaat evenwel verder dan ‘het zich individueel kunnen redden’ op de arbeidsmarkt of in het beroep dat wordt uitgeoefend. Het economische belang vereist ook **het kunnen exploiteren, c.q. het kunnen benutten en operationeel kunnen maken van het gezamenlijk intelligentievermogen van bedrijven en instellingen**. Dat ‘kunnen exploiteren’ is een ‘must’ voor een kenniseconomie. Ieder lid van een werkgemeenschap en de werkgemeenschap als geheel moet op het gebied van kennisdelen, toepassen van kennis en gezamenlijk kennis creëren over de nodige competenties beschikken. Het innovatief vermogen van bedrijven en instellingen en de vernieuwing van hun producten en processen is daarvan afhankelijk.

³⁵⁶ “Employability” was ook de invalshoek voor de SER om de term “het nieuwe leren” te introduceren. SER (2002): Het nieuwe leren: advies over een leven lang leren in de kenniseconomie”; SER-advies 02/10.

7.2.4 Economisch belang vraagt om ‘sociale vernieuwing’

Het sociaaleconomisch belang vraagt om wat wordt genoemd ‘**sociale vernieuwing**’ van het bedrijfsleven, oftewel om een dusdanige vernieuwing dat het aanwezige talent in bedrijven en instellingen kan worden benut voor nieuwe of vernieuwde producten en processen. Het innovatiemanagement van bedrijven zal daarvoor een fundamentele beleidsomslag moeten maken van management ‘by authority’, naar management ‘by learning’ (Senge 1992; Kessels en Keursten 2001), c.q. van ‘command and control’ naar ‘connect and collaborate’ (Bijl 2007). Maar naast een verandering van beleid zullen zowel managers als het betrokken personeel over de nodige kennisproductie-competenties moeten beschikken of ze zullen deze moeten aanleren om de doelstellingen van de ‘sociale vernieuwing’ te realiseren.

Het aanleren van kennisproductiecompetenties is niet alleen van belang voor het bedrijfsleven, maar uiteraard ook voor onderwijs dat daarop moet voorbereiden. Het leer- of intelligentievermogen (van leerlingen en studenten evenals van managers en personeel) zal duurzaam oftewel levensloopbestendig moeten worden toegerust op meerdere gebieden: zoals op theoretisch en praktisch gebied, wat algemeen wel zal worden aanvaard, maar ook en in het bijzonder op sociaal en creatief gebied. Aan de ontwikkeling van die twee laatste gebieden zal extra aandacht moeten worden besteed, want juist die twee blijven achter, ook nog binnen het bedrijfsleven.

Sociale vernieuwing blijft achter

In “Ruim baan voor de Nederlandse innovatieagenda” stellen Volberda en Van den Bosch (2005: 58) dan ook dat er topprioriteit gegeven moet worden aan sociale innovatie. “Het Nederlandse bedrijfsleven” zegt Volberda “is vooral gericht op technologische vernieuwing, oftewel op kennis vergaren”. “En daar zit nou net het probleem niet, die kennis hebben we wel.” *“De sociale vernieuwing, gericht op herkennen, verwerven, integreren en toepassen van kennis, die blijft achter.”* “En dat is precies de oorzaak dat Nederland op innovatieranglijsten zakt”, zegt hij. “We leggen het op microniveau af! Nederland blijkt niet goed in het benutten van talent. Innovatie is mensenwerk. India scoort beter op de passie voor innovatie, het aantal kenniswerkers en de mate van kennisabsorptie.” Volberda geeft als verklaring “dat wij in Nederland te veel over hypes praten en niet waarover het werkelijk gaat”. “Het moet niet gaan over het verlagen van kosten, maar over het *creëren van toegevoegde waarde*. Als we beter willen scoren op innovatie dan zullen we anders moeten managen en organiseren”, zegt hij. “Naast technologische

*vernieuwing zullen we blijvende aandacht moeten besteden aan het toepassen van kennis en daarmee aan sociale vernieuwing.*³⁵⁷

Leerculturen in Bedrijfsleven en Onderwijs sporen niet

De taak van het huidige onderwijs is nu nog vooral het overdragen van ‘academic knowledge’; doorgaans van kennis in objectivistische zin. Terwijl binnen het bedrijfsleven de ontwikkeling in de richting van kennisarbeid en kenniswerkers gaat. Om qua kennis en productontwikkeling bij de tijd te blijven. Om nieuwe markten te veroveren en dergelijke. Maar ook om zo nodig een innovatieve sprong voorwaarts te kunnen maken. De leerculturen van onderwijs en bedrijfsleven sporen daardoor niet langer en dreigen zelfs verder uit elkaar te groeien. De trend naar kennismanagement ‘by learning’ is onomkeerbaar, al valt er ook in het bedrijfsleven nog veel te verbeteren. Met name op het vlak van de sociale vernieuwing. Volberda (2004/2005) is daar duidelijk over.

Feitelijk heeft Volberda precies hetzelfde op het oog als Kessels en Keursten. *Het gaat bij kenniswerk om het productief maken van de kennis van kennisdragers ten behoeve van kenniscreatie.* En het gaat om daarbij passend kennismanagement, i.c. om kennismanagement ‘by learning’ c.q. ‘by connect and collaborate’

Veel kenniswerk is ‘tacit’

We moeten in dit licht niet vergeten dat veel kenniswerk ‘tacit’ is, ‘verborgen’ in mensen, en niet direct als zodanig zichtbaar of toegankelijk. McKinsey heeft daar op gewezen (Bijl 2007, p46). McKinsey onderscheidt drie typen werk: transformatieel werk, transactie werk en ‘tacit’ werk. Het eerste type slaat op werk waarbij grondstoffen getransformeerd worden in goederen. Het tweede type bestaat uit welomschreven routinematig werk, zoals het vastleggen van orders, het bezorgen van goederen e.d.. En het derde type is ‘vaag’ of ‘verborgen’, zoals het werk van managers, werkvoorbereiders en planners, chirurgen en verpleegkundigen, marketeers, enz. Uit McKinsey’s onderzoek blijkt dat in de VS 70% van alle nieuw gecreëerde banen in de periode 1998–2004 als ‘tacit’ valt te omschrijven. De aard van het werk verandert zo gezien dus in hoog tempo en daarmee de behoefte op de arbeidsmarkt. Ook in ons land waar de economie voor meer dan 80% uit diensten en ‘tacit’ werk bestaat.

357 Hay Vision Society (2005): “De Kracht van Talent in Innovatie” workshop met Prof. Dr. W. Volberda van de Erasmus Universiteit Rotterdam en Mr. Drs. Marie-José Velenturf van Hay Group. Zie ook: Volberda, H.W., (2004) “De flexibele onderneming”, Kluwer, Deventer. Volberda, H.W. & F.A.J. van den Bosch (2005): “Ruim baan voor de Nederlandse Innovatieagenda: naar nieuwe managementvaardigheden en innovatieve organisatieprincipes”, M&O, nummer 1, jan./feb: 41-63. “Op dit moment” – schrijven Volberda en Van den Bosch (2005:41) in ‘Ruim baan voor de Nederlandse innovatieagenda’ – “wordt de Nederlandse economie zelfs niet meer beschouwd als een dynamische, concurrerende, en op kennis gebaseerde economie”. En in datzelfde artikel stellen zij (2005: 58) als topprioriteit voor de innovatieagenda: “Gegeven de onderbenutting van bestaande kennis in Nederland (de zogenaamde kennisparadox) zouden investeringen in management- en organisatiedeterminanten van kennisabsorptie en de succesvolle toepassing van kennis een hogere prioriteit moeten hebben dan investeringen in technologische innovaties.”

Ook docentenwerk is ‘tacit’

Tot de derde categorie van McKinsey mogen we ook het werk van docenten rekenen. Ook hun werk is ‘tacit’, ‘vaag’ of ‘verborgen. In zekere zin is docentenwerk dubbel tacit.

Hun dagelijkse activiteiten zijn niet te duiden zoals dat het geval is bij transformatieel werk en bij transactie werk. De activiteiten van docenten vallen moeilijk anders te omschrijven als met de vage term ‘lesgeven’ of onder de term ‘tacit’. Maar daarnaast berusten hun activiteiten, waaronder hun doceerkundige interventies, overwegend op cognitieve strategieën, die tacit blijven zolang er niet over wordt gecommuniceerd met collega’s. Vele activiteiten die ze zich in de praktijk van hun werk hebben aangeleerd en dagelijks toepassen blijven daardoor verborgen zowel voor de buitenwereld als voor henzelf. Docenten zijn zich van de impact van hun werk doorgaans ook niet bewust, noch zijn ze gewend om hun taciëte kennis op dit gebied voor hun collega’s te expliciteren en met hen te delen. In het kader van de sociale vernieuwing waarbij we blijvende aandacht moeten besteden aan het benutten en operationeel maken van het gezamenlijk intelligentievermogen zal dit moeten veranderen. Ook scholen zullen lerende organisaties moeten worden waarbij een groot beroep wordt gedaan op de sociale intelligentie en de creatieve intelligentie van ieder lid van de organisatie.

In alle typen werk wordt gewerkt met taciëte kennis

Overigens moeten we hier opmerken dat ‘taciëte’ kennis zich niet beperkt tot de derde categorie werk van McKinsey. Ook de twee andere typen werk, i.c. transformatieel werk en transactie werk worden uitgevoerd op basis van taciëte kennis. Alle kennis die mensen bezitten bestaat uit direct communiceerbare (expliciete) kennis en niet direct communiceerbare c.q. ‘taciëte’ kennis. Denk hier aan Sectie III waarin we de vraag ‘Wat is kennis neurologisch gezien?’, aan de orde stelden. Al onze aangeboren en gemoduleerde kennis, waaronder onze denkstrategieën die we gebruiken om informatie te verwerken en te bewerken tot (autobiografische) kennis, zijn ‘taciëte’. Althans zolang we die niet uitdrukkelijk voorwerp van onze aandacht maken, bijvoorbeeld tijdens het exploiteren, oftewel tijdens het benutten en operationeel maken van het gezamenlijk intelligentievermogen van mensen, groepen en organisaties waarvan we deel uitmaken.

7.2.5 ‘Academic knowledge’ en Het Nieuwe (kennis)Werken

Ook al loopt het kennismanagement in het bedrijfsleven nog lang niet altijd zoals zou moeten, de trend naar sociale vernieuwing waarbij een groot beroep wordt gedaan op sociale vaardigheden en creatieve vaardigheden ten behoeve van kenniswerk is onomkeerbaar. Bovendien: het ‘nieuwe kenniswerken’ blijkt eigenlijk ongemerkt allang ingezet zonder dat bedrijven zich dat realiseren. Instellingen die zich hebben toegelegd om bedrijven op dit gebied ter zijde te staan, attenderen daar continu op.

In 'Het Nieuwe Werken; het geheim ontrafeld' van Productivity Partners (2009)³⁵⁸ wordt gewezen op het feit dat snelle internetverbindingen breed beschikbaar zijn gekomen en dat medewerkers die als vanzelfsprekend gebruiken. Michiel Willemse van Productivity Partners: "Uw medewerkers gebruiken, toegestaan of niet, nieuwe online voorzieningen, ze werken flexibel, in co-creatie en de meest briljante ideeën komen echt niet meer op kantoor tot stand."

Dat is een 'statement' die we ook als onderwijs gerust in onze oren mogen knopen. Zet op de plaats van 'uw medewerkers' 'uw leerlingen' of 'uw studenten' en op de plaats van 'op kantoor' 'op school' en we weten gelijk welke kant het met het onderwijs op moet gaan. Tenminste als we de aansluiting bij onze eigen leerlingen of studenten en bij het bedrijfsleven niet willen missen. Geschetste ICT-ers zijn feitelijk al *kenniswerkers* en ze gebruiken het vernuft van anderen om problemen op te lossen. Informeel en ongeorganiseerd weliswaar en ook nog niet te vergelijken met het kennismanagement dat binnen het concept sociale vernieuwing wordt beoogd, maar het ligt er dicht tegenaan, zoals ook 'crowdsourcing' er dicht tegenaan ligt (zie Sectie VI).

Het onderwijs zal op deze trends moeten inspelen wil het de aansluiting met de maatschappij en de arbeidsmarkt niet verliezen. Bij voorkeur proactief! De behoefte aan kenniswerkers en aan creatieve kennisproductie zal alleen maar toenemen. Denk hier ook aan de ambitie van Europa om zich te ontwikkelen tot de meest competitieve kenniseconomie in de wereld. Het onderwijs zou daar de motor voor kunnen zijn. In dat licht vinden wij zelfs dat op het gebied van leerculturen en kennismanagement, het onderwijs naar zijn aard eerder inspirator en innovator zou moeten zijn voor het bedrijfsleven dan omgekeerd.

Kennisvernieuwende functie van onderwijs: naar duurzaamheid

Het onderwijs zou proactief de gaten kunnen opvullen waar bedrijven die nog open laten liggen. Van reactief kan het met andere woorden proactief gaan inspelen op het concept sociale vernieuwing. Geurts (2001) wees er al op dat de taak en de functionaliteit van het onderwijs, met name van het beroepsonderwijs, sterk zouden moeten veranderen. Van nogal *reactief* in de zin dat het achter de (kennis)ontwikkelingen in bedrijfsleven en maatschappij aanloopt, zou het *proactief* moeten worden. Dit om *een snellere kenniscirculatie* tot stand te brengen, oftewel om zoveel mogelijk het gat te dichten tussen onderwijs, maatschappij en bedrijfsleven.

Het onderwijs zal vanuit dat perspectief meer *actief moeten anticiperen* op verwachte ontwikkelingen in maatschappij en bedrijfsleven. Die trend is er ook wel binnen het (beroeps)onderwijs, maar niet duurzaam genoeg. Met het concept *sociale vernieuwing*, met het concept *kennisarbeid*, en met het concept *kennisproductiecompetenties* haalt het wel een duurzame vernieuwingsstrategie in huis. Achter de vraag of de te verwachten vraag van het bedrijfsleven

³⁵⁸ Zie de website van Productivity Partners (2009): "Het Nieuwe Werken: Het geheim ontrafeld"; <http://www.productivitypartners.nl/HNW/Pages/RequestInfoHNW.aspx>. Zie ook Bijl Dik (2007): "Het nieuwe werken; Op weg naar een productieve kenniseconomie", ICT-bibliotheek, Den Haag.

aanlopen, heeft een vertragend effect op de economie. Met het aanleren van kennisproductiecompetenties in het kader van de vraag naar sociale vernieuwing en de vraag naar kennisarbeid, haalt het onderwijs een *duurzame* en *proactieve* strategie in huis. Leerlingen en studenten kunnen in dat kader op meerdere intelligentiedimensies de ‘tools’ verwerven gericht op *creatieve kennisproductie*.

Nieuwe strategische vormen van samenwerking onderwijs bedrijfsleven

In de toekomst zijn scholen in dit perspectief niet alleen scholen waar mensen *op een kennisproductieve manier ‘leren’* voor de maatschappij en voor beroepen van morgen. Voor het bedrijfsleven en het maatschappelijk middenveld zullen ze ook *expertisecentra* kunnen zijn op het gebied van kennisproductiemethoden voor de ontwikkeling van producten en diensten.

De wereld van het onderwijs en de wereld van maatschappij en arbeid zullen in dat licht op termijn *nieuwe strategische vormen van samenwerking* moeten ontwikkelen, op basis van een gezamenlijke interesse in de wijze waarop het best kennis kan worden geproduceerd. Dit betekent dat onderwijsinstellingen in de toekomst op dit vlak meer *autonoom* en als *lerende (markt) organisaties* hun koers moeten (kunnen) gaan bepalen *in wisselwerking* met hun omgeving, i.c. met maatschappij en bedrijfsleven. Vooral op instellingsniveau zou het onderwijs baat kunnen hebben bij intensieve relaties met het (regionale) bedrijfsleven en met maatschappelijke instellingen die een bijdrage kunnen leveren aan de leerprocessen van leerlingen en studenten. Maar ook omgekeerd: het (regionale) bedrijfsleven, en vooral het MKB, zou baat kunnen hebben bij goede en intensieve relaties met het onderwijs voor het in co-creatie ontwikkelen van producten en diensten.

In Deel II zullen we – als we het concept ‘Communities of Practice’ (zie Sectie IV) nader onder de loep nemen – laten zien hoe het onderwijs strategische samenwerkingvormen met de wereld van maatschappij en arbeid zou kunnen ontwikkelen. Een noodzakelijke voorwaarde daarvoor is dat scholen tegen die tijd zelf kennisproducerende, ‘lerende’ instellingen zijn geworden. Ook daarop gaan we in Deel II verder in.

Eigen maken van kennisproductiecompetenties voor iedereen belangrijk

Tot slot nog dit. Het zich eigen maken van *kennisproductiecompetenties* is voor iedereen belangrijk, toekomstig kenniswerker of niet. Dat hebben we in het voorgaande betoogd.³⁵⁹ Om met K’ong-foe-tzi (\pm 500 voor Chr.) – bij ons beter bekend onder zijn Latijnse naam Confucius – te spreken: geef een man een vis en hij eet één dag, leer hem vissen en hij eet zijn hele leven. De vis staat hier voor kennis. In het huidige onderwijs dragen we kennis van anderen over. Voornamelijk alleen de geverbaliseerde neerslag ervan. Leerlingen en studenten *consumeren* die kennis. Nemen die vaak tot zich als

³⁵⁹ Uit cijfers van het CBS blijkt dat in Nederland de sector nijverheid in 2005 nog maar 22% van de banen levert tegen nog 25% in 1996. In dezelfde periode is het aandeel van de banen bij de dienstverlening, de tertiaire sector, gestegen van 71% naar 75%. Maar ook van de banen in de nijverheid is door automatisering van het handwerk een steeds groter gedeelte kenniswerk geworden: planning, in- en verkoop, administratie en management. Dus de stijging van het aantal kenniswerkers is groter dan uit de sectorcijfers blijkt. Zie Bijl Dik (2007): “Het nieuwe werken; Op weg naar een productieve kenniseconomie”, ICT-bibliotheek, Den Haag; p. 45..

een (objectivistisch) consumptiegoed. Althans als ze die kennis niet weten te verbinden met de context waarin het geverbaliseerde kenniserfgoed voor de auteur zijn betekenis heeft gekregen. Of als ze die kennis niet weten te verbinden met hun eigen emotief geladen kennis van waaruit ze denken en handelen. Ze kunnen dan op basis van hun geheugen misschien wel een goed cijfer halen voor hun rapport of examen, maar zonder verbindingen naar het emotioneel kennisstelsel is geheugenkennis inert en zakt die weg. We moeten daarom in het onderwijs onze leerlingen en studenten leren vissen, leren kennisproductief te zijn of kennisproductiecompetent te worden. Daar hebben ze hun hele leven wat aan. De duurzaamheid van geconsumeerde kennis neemt in de tijd af. Althans als deze niet wordt verwerkt in het eigen emotioneel kennisstelsel en niet wordt ververst met nieuwe inzichten. De duurzaamheid van verworven kennisproductie-competenties – met name van de daarvoor benodigde denkstrategieën – is in principe blijvend als het onderwijs er in slaagt deze goed van de grond te tillen.

Docenten: van ‘command and control’ naar ‘connect and collaborate’

Met vallen en opstaan zullen er door leerlingen en studenten kennisproductie-competenties op meerdere intelligentiedimensies aangeleerd moeten worden. Dat vereist in het onderwijs net als in het bedrijfsleven een andere aanpak van de kennismanager. De kennismanager in het onderwijs i.c. de docent moet naar analogie van de kennismanager in het bedrijfsleven van doceren op basis van ‘authority’ naar doceren ‘by learning’, en van ‘command and control’ naar ‘connect and collaborate’.

7.3 INTELLIGENTIE: KENNIS OP VIER GEBIEDEN

De gekozen sociaaleconomische invalshoek waarvan we in het voorgaande een schets hebben gegeven, maakt aannemelijk dat we op meer intelligentiedimensies dan alleen op theoretisch of praktisch gebied, kennis moeten bijbrengen. Althans als we blijven vasthouden aan de stelling dat kennis het intelligentievermogen ontwikkelt. En daar twijfelen we niet aan, zeker niet als het gaat om functionele kennis. Intelligent zijn we immers pas als we over kennis beschikken die er in de samenleving en in het bedrijfsleven toe doet. En ‘kennis’ doet er pas toe, is pas functioneel, als daarmee vaardigheden worden bereikt die corresponderen met de behoefte in de samenleving waarin we leven en werken. Andere samenlevingen en andere culturen kennen andere omstandigheden en hebben andere behoeften.³⁶⁰

³⁶⁰ Verschillen in omgevingsmilieu kunnen dus resulteren in de ontwikkeling van verschillende vaardigheden. Hoewel dit vrij algemeen wel wordt aanvaard, is er in de literatuur weinig over te vinden, althans wat betreft onderzoeksresultaten. Niettemin valt gemakkelijk in te zien dat Eskimo's of Berbers over (deels) andere vaardigheden moeten beschikken dan Nederlanders en andere Westerlingen. Een voorbeeld waar niet zo direct aan zal worden gedacht staat in Sternberg (1990): “Metaphors of Mind. *Conceptions of the nature of intelligence*”, New York, Cambridge University Press. ‘Aboriginals’ blijken naar Sternberg's bevindingen frequenter hun visueel-ruimtelijke geheugenvaardigheden te gebruiken dan Engels-Australische kinderen die ruimtelijke geheugentaken meer via verbale geheugen-strategieën trachten op te lossen. Zie Resing en Drenth (2007): “Intelligentie: Weten en meten”, p.61. Zie ook Busato, V.V. (2000): “Intelligentie. Zin en onzin”, Lisse: Swets & Zeitlinger. Busato haalt daarin Sternberg aan die intelligent gedrag ‘contextueel’ bepaald ziet, afhankelijk van de cultuur waarin men leeft.

In onze West-Europese samenleving is er – zo hebben we in het voorgaande betoogd – grote behoefte aan mensen die kennisproductiecompetent zijn; aan mensen dus die intentioneel en doelgericht hun kennis kunnen delen met anderen om van daaruit nieuwe kennis te ontwikkelen. Kennis op het gebied van creatieve kennisproductie doet er dan ook toe. Om te kunnen functioneren in een samenleving als de onze, zal men – zo stellen wij dan ook – op (tenminste) vier gebieden over de nodige kennis en vaardigheden moeten beschikken: niet alleen op *theoretisch en praktisch* gebied, zoals men al gauw zou kunnen denken, maar ook en vooral op *sociaal en creatief* gebied. Naast de alom bekende theoretische intelligentie en praktische intelligentie komt daarmee – functioneel gezien – ook *de sociale intelligentie* en *de creatieve intelligentie* in het didactisch vizier van het onderwijs.

Deze vier intelligentiedimensies zijn onmisbaar in de geschetste sociaal economische context. De vier dimensies zijn even onmisbaar vanuit de neurologische en epigenetische inzichten die we in voorgaande secties hebben vergaard. Die dubbelfocus is voor het onderwerp ‘Cultiveren van Intelligenties’ van wezenlijk belang.

Niet voor niets bekijken wij het fenomeen intelligentie vanuit de betrokken wetenschappen én vanuit wat van wezenlijk belang is voor succesvol opereren in onze samenleving. Om efficiënt kennis te kunnen verwerven die betekenis voor je heeft en waar je wat mee kunt, ook in nieuwe situaties, heb je op neuro(bio)logische gronden kennis en vaardigheden nodig op alle vier dimensies, dat is onze vaste overtuiging. We zullen dat hieronder bij de beschrijving van de vier dimensies laten zien.

De vier dekken met andere woorden ook neuro(bio)logisch gezien de belangrijkste aspecten van het fenomeen intelligentie. Om die reden vinden we het verantwoord om ons binnen (de uitwerking van) het concept ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’ te beperken tot de genoemde vier. Andere intelligentiegebieden blijven hier dus buiten beeld. Dat wil niet zeggen dat wij andere invalshoeken om naar het fenomeen ‘intelligentie’ te kijken bij voorbaat als onbelangrijk of niet ter zake doende afschrijven.

7.3.1 Vier functionele intelligentiedimensies

Wij vatten de vier door ons gekozen intelligentiedimensies puntsgewijs samen onder respectievelijk de termen: theoretische intelligentie, praktische intelligentie, sociale intelligentie, en creatieve intelligentie. Qua formulering sluiten we zo min of meer aan bij indelingen die door psychologen worden gehanteerd. Overigens zonder ons in hun discussies te mengen of ‘intelligentie’ uit één of meer ‘vermogens’ bestaat. Ons gaat het niet om een onderzoeksbestendige definiëring van de verschillende ‘cognitieve vermogens’ als mentaal substraat van het fenomeen intelligentie. Noch gaat het ons om het opbouwen van een theorie over achterliggende mentale processen, dat is het onderzoeks- en discussieterrein van de psychologen. Ons gaat het om de ‘soort kennis’ (c.q. de vaardigheden) die we moeten hebben c.q. moeten leren om in onze samenleving intelligent te kunnen zijn. Immers: ‘aangeleerde kennis’ is de brandstof waarop onze intelligentiemotor draait. En met

kennis ontwikkel je je intelligentie-vermogens. Als wij de term ‘vermogens’ gebruiken, dan bedoelen we niet meer en niet minder dan de mentale kennis en vaardigheden die je tot intelligent mens maken.

De ‘soort kennis’ waar het ons om gaat, kunnen we vooralsnog slechts aanduiden in algemene termen en in voorbeelden van vaardigheden. Voor onze omschrijving gebruiken we voorbeelden waarvan we een redelijk vermoeden hebben dat die de lading aardig dekken. Elke aanduiding van de ‘soort kennis’ waar het om gaat, laten we volgen door een beschrijving in neurologische termen.

Vier intelligentiedimensies: vier kennisgebieden

Bij **theoretische intelligentie** gaat het om *theoretisch analytische kennis*, om denk- en doevaardigheden op het gebied van het verwerven van kennis. Om reflecterende en abstraherende vaardigheden. Om logisch nadenken en redeneren, kunnen analyseren en categoriseren van informatie. Maar ook om deduceren en combineren, hoofdzaken van bijzaken kunnen onderscheiden, verbanden kunnen leggen binnen en tussen afzonderlijke kennisgebieden, e.d.

Ons theoretisch denkvermogen (c.q. onze theoretische denkkraft) zorgt ervoor dat we de informatieprikkels c.q. de problemen die we vanuit de fysieke en sociale omgeving op ons af zien komen, in onze psychologische wereld kunnen bewerken tot *feitenkennis*. Dus tot kennis waarvan we in ons geheugen potentieel beschikbare (empathisch verwerkte) mentale voorstellingen hebben aangemaakt waardoor we weten *wat* de informatie voor ons betekent, *wat* het belang voor ons is, en *welke* waarde of waardering we eraan moeten hechten in het kader van onze ‘*theories of mind*’³⁶¹. De aangemaakte feitenkennis kunnen we in onze gedachten weer oproepen als we ze nodig hebben. Bijvoorbeeld om bovengenoemde mentale taken uit te voeren. Of om met de vergaarde feitenkennis aan de slag te gaan om een probleem of vraagstuk op te lossen, of iets dergelijks. Zowel het aanmaken als het weer oproepen gebeurt met behulp van cognitieve strategieën die in de achtergrond van ons denken in werking treden als we met (nieuwe) informatie of een probleem worden geconfronteerd. We doen dan automatisch, meer onbewust dan bewust, een beroep op vaardigheden die we vanuit onze praktische intelligentie hebben verworven. Theoretische intelligentie kan niet zonder vaardigheden die behoren bij praktische intelligentie. De feitenkennis die we op de voorgrond van ons denken kunnen gebruiken – waarvan we in onze gedachten dus een mentale voorstelling

³⁶¹ Reminder: Feitenkennis wordt aangemaakt met behulp van empathisch geladen **denkstrategieën** (zie Sectie III) die (mede) gevormd zijn door ons overlevingsinstinct c.q. onze sociale cognitie. Daardoor zijn onze ‘feiten’ altijd subjectief ‘gekleurd’. Onze empathische waarneming filtert de informatie en ‘kleurt’ deze naar onze taal en onze cultuur, en naar onze percepties, opvattingen en overtuigingen, oftewel naar onze ‘**theories of mind**’ waarmee we in het leven staan, de omgeving waarnemen en deze beïnvloeden. De wijze waarop we informatie analyseren en categoriseren is dus gekleurd, evenals de wijze waarop we fysieke en sociale situaties (uit lijfsbehoud) beoordelen en waarderen, we theorieën formuleren, projecten entameren, problemen oplossen, mensen benaderen, enz..

hebben – leren we gewoonlijk aan in de praktijk van het leven door de ervaringen die we opdoen op theoretisch gebied.

Bij **praktische intelligentie** gaat het om *praktisch technische kennis*, om denken-doevaardigheden op het gebied van toepassing van kennis, van aanpak en uitvoering, van procedures en organisatie, van logistiek, van planning in tijd en ruimte. Maar ook om praktisch technische basisvaardigheden op het gebied van communicatie: taal, lezen, schrijven, rekenen, klokkijken, telefoneren, tekstverwerken, mind mapping. Of om praktisch technische vaardigheden op het gebied van wetenschap, arbeid en beroep: timmeren, metaalbewerken, auto's repareren, maar ook colleges geven, doceren, juridische of medische of financiële bijstand verlenen, e.d..

Ons praktisch denkvermogen (c.q. onze praktische denkkraft) zorgt ervoor dat we de informatieprikkels c.q. de problemen die vanuit de fysieke en sociale omgeving op ons afkomen in onze psychologische wereld kunnen bewerken tot (gemoduleerde) *denkstrategische kennis*. Dus tot kennis waarvan we in ons geheugen potentieel beschikbare (empathisch verwerkte) 'neurale representaties' hebben aangemaakt waardoor we weten *hoe* je (praktisch technisch gezien) iets moeten aanpakken. *Hoe* je een probleem of vraagstuk moeten oplossen. Of *hoe* je een beroep in de praktijk moet uitoefenen.³⁶² 'Hoe' je iets moet aanpakken is evenwel niet altijd alleen afhankelijk van praktisch technische kennis. Daarvoor is doorgaans ook sociaalrelationele (denkstrategische) kennis nodig, waarbij we dus een beroep moeten doen op vaardigheden die we vanuit onze sociale intelligentie oftewel met onze sociale cognitie hebben verworven.³⁶³ *Denkstrategische kennis*, oftewel onze '*theories of mind*', die we in de achtergrond van ons denken gebruiken – dus zonder er mentale voorstellingen van te maken – leren we gewoonlijk aan (en moduleren we) in de praktijk van het leven door de ervaringen die we opdoen op praktisch gebied en sociaal gebied. Zoals feitenkennis en denkstrategieën niet zonder elkaar kunnen, zo kunnen het theoretisch denkvermogen en het praktisch denkvermogen niet zonder elkaar. En waar binnen onze denkstrategieën praktisch kennis doorgaans verbonden is met sociaalrelationele kennis, daar is praktische intelligentie verbonden met sociale

362 In de praktijk van ons dagelijks denken en doen werkt deze dimensie van denken zonder dat we er een mentale voorstelling van maken. We maken er wel potentieel beschikbare neurale representaties van aan, maar niet in de vorm van mentale voorstellingen! We kunnen denkstrategieën wel voorwerp van onze aandacht maken en daarvan dan – voor zover we ze voor onze geest kunnen halen en kunnen verwoorden – feitenkennis aanmaken. Die kunnen we dan wel in de vorm van mentale voorstellingen (bijvoorbeeld als protocollen) beschikbaar krijgen. Veel van de kennis waaruit onze denkstrategieën bestaan, zal voor ons echter altijd onbekend blijven. Want onze denkstrategieën worden mede geconstrueerd op basis van onze (gemoduleerde) sociale cognitie. Dus op basis van onze empathische kennis (invoelingsvermogen en patroonherkenning) waaraan instincten en emoties ten grondslag liggen. Daardoor zijn ze per persoon uniek en evenals feitenkennis slechts beperkt toegankelijk zowel voor onszelf als voor anderen.

363 We formuleren hier 'doorgaans' omdat we niet willen uitsluiten dat er omstandigheden zijn waarbij geen of een verminderd beroep behoeft te worden gedaan op de sociale intelligentie. Te denken valt aan 'Silicon Valley beroepen', waarbij high-tech computerbedrijven succesvol kunnen werken met ontwerpers en programmeurs die enigszins gehandicapt zijn wat betreft hun sociale cognitie.

intelligentie. De drie intelligentiedimensies zijn met andere woorden aan elkaar gerelateerd en hangen dus heel nauw samen. Niettemin kunnen we de kennis c.q. vaardigheidsdomeinen goed van elkaar onderscheiden.

Bij **sociale intelligentie** gaat het om *sociaal relationele kennis*, om denk- en doevaardigheden op het gebied van communicatie en relaties, zoals spreekvaardigheden, luistervaardigheden, assertieve vaardigheden, kunnen hanteren van conflicten en kunnen omgaan met agressie. Maar ook om vaardigheden op het gebied van betrokkenheid, kunnen samenwerken, kunnen netwerken, kennis kunnen delen met anderen, openstaan voor andere meningen en opvattingen, of op het gebied van overtuigingskracht, van leiding kunnen geven, dienstverlenende vaardigheden, e.d.

Ons sociaal denkvermogen (c.q. onze sociale denkkraft) zorgt ervoor dat we de informatieprikkels c.q. de problemen die vanuit de fysieke en sociale omgeving op ons afkomen kunnen bewerken tot (gemoduleerde) *emotief geladen sociaal relationele kennis*. Dat gebeurt door ons *invoelingsvermogen c.q. onze verbeeldingskracht*, èn door ons *vermogen tot patroonherkenning*. Daardoor weten we enerzijds *wat* in anderen omgaat, *wat* hun intenties en bedoelingen zijn, en weten we anderzijds *hoe* we daar het best mee om kunnen gaan.³⁶⁴ *Emotief geladen sociaal relationele kennis* hebben we niet alleen nodig om anderen te begrijpen, maar ook om tot intersubjectief taalgebruik te komen waardoor we met elkaar kunnen communiceren bij het gezamenlijk oplossen van problemen. Die kennis is ook nodig om anderen mee te krijgen in zaken die ons bezig houden, om relaties aan te kunnen gaan, om betrokken te kunnen zijn bij anderen, of bijvoorbeeld om kennis te kunnen delen met anderen. Onze sociale cognitie zorgt er ook voor dat we de denkstrategieën aanleren waarmee we informatie kunnen bewerken tot feitenkennis en tot de gemoduleerde '*theories of mind*' die ons leven en gedrag (uit lijfsbehoud) aansturen. *Emotief geladen sociaal relationele kennis* (c.q. vaardigheden) leren we gewoonlijk aan in de praktijk van het leven door de ervaringen die we opdoen op sociaal gebied. Ons sociaal denkvermogen, i.c. onze sociale cognitie, is cruciaal voor al ons denken, want ze structureert onze praktisch technische denkstrategieën en zo ook onze feitenkennis. Zowel het functioneren van de theoretische intelligentie als van de praktische intelligentie is dus van de kwaliteit van de sociale cognitie, i.c. van de sociale intelligentie afhankelijk en daarmee van de vaardigheden die op dat vlak zijn verworven.

Bij **creatieve intelligentie** gaat het om *kennisproductie-kennis*, om denk- en doevaardigheden op het gebied van creativiteit, van 'out of the box' denken, van vaardigheden op het gebied van vindingrijkheid, innovatief vermogen,

³⁶⁴ Onze sociale cognitie is neurologisch gezien essentieel voor 'leren', althans voor 'leren' waarmee kennis ook echt van onszelf wordt. Zonder sociale intelligentie oftewel zonder invoelingsvermogen en patroonherkenning zullen we weinig of niets kunnen begrijpen van de fysieke en sociale wereld om ons heen, noch de intersubjectieve betekenis kunnen snappen van ons (verbale) kenniserfgoed (zie Sectie III).

maar ook vaardigheden op het gebied van associatief denken, brainstormen, genereren van ideeën, lateraal denken, op het oog onverenigbare zaken aan elkaar kunnen linken, e.d..

Ons creatief denkvermogen (c.q. onze creatieve denkkraft) zorgt ervoor dat we de informatieprikkel c.q. de problemen die vanuit onze psychologische wereld en/of vanuit onze fysieke en sociale wereld op ons afkomen kunnen bewerken tot *creatieve of inventieve kennis*. Dus tot kennis die iets nieuws toevoegt aan de kennis die we reeds bezitten. Onze creatieve intelligentie zet de kroon op al ons denken. Ze zorgt ervoor dat we interactief los kunnen komen van onze vaste denkpatronen en dat we aan onze bestaande kennis, op theoretisch, praktisch en sociaal gebied, nieuwe betekenissen en waarden kunnen toevoegen. Ook hier geldt dat de creatieve intelligentie steunt op de sociale intelligentie: de moeder van alle intelligenties. Onze creatieve intelligentie werkt op basis van verbeeldingskracht (onze sociale cognitie) en op basis van onze theoretisch analytische en praktisch technische vermogens c.q. intelligenties. Creatieve denk- en doevaardigheden leren we gewoonlijk aan in de praktijk van het leven door de ervaringen die we opdoen met creatieve kennisproductie. Dus als we onze 'theories of mind' (i.c. onze kennis van zaken, inclusief onze percepties, theorieën en opvattingen) productief maken ten behoeve van kennisontwikkeling en kenniscreatie.³⁶⁵

Vier kennisgebieden met verschillende sets aan mentale vaardigheden

Het gaat in het bovenstaande om vier grondig *verstrengelde* intelligentievermogens of dimensies, die om zowel sociaaleconomische als om neurologische redenen toegerust moeten worden *met kennis oftewel met mentale vaardigheden op theoretisch, praktisch, sociaal en creatief gebied*. In principe is het voor de ene leerling of student deze set aan vaardigheden en voor een andere leerling of student een wat andere set van vaardigheden, al naar gelang de behoeftes en de omstandigheden waarin de persoon in kwestie verkeert, om welke school het gaat, voor welke studie of beroep hij of zij heeft gekozen, welke ambities er leven, e.d.. Geen leerling of student is precies hetzelfde en iedereen heeft recht op een voor hem of haar heilzame intelligentieontwikkeling. Op zich genomen vergt 'Cultiveren van Intelligenties' dan ook maatwerk. Dat maatwerk is evenwel niet altijd te leveren, zeker niet op individueel niveau. Scholen en docenten worden beperkt door politieke en maatschappelijke omstandigheden, waaronder hun specifieke leeropdracht. Ze zullen daarin hun eigen weg moeten vinden en zien wat haalbaar is.

Wij kunnen alléén aangeven welke algemene behoefte er is die voor iedereen zou moeten gelden. Hier in Nederland moeten we mentale vaardigheden aanleren die ons bekwaam maken om te leven in een kenniseconomie waar

³⁶⁵ In een samenleving als het onze zouden we die creatieve kennis bij voorkeur moeten aanleren door deel te nemen aan projecten gericht op het benutten en operationeel maken van het collectieve intelligentievermogen van mensen, groepen en organisaties ten behoeve van kenniscreatie.

breed – zowel op maatschappelijk vlak als in het beroepenveld – behoefte is aan *creatieve kennisproductie*; aan mensen dus die beschikken over voldoende kennisproductie–competenties. Dat geldt voor alle lagen van de samenleving, voor alle beroepen en voor alle schoolsoorten en niveaus. Dat wil niet zeggen dat de theoretische en praktische invalshoeken waaronder wij doorgaans de intelligentievermogens van onze leerlingen en studenten aanspreken minder belangrijk gaan geworden. Het omgekeerde is eerder waar, de sociale en de creatieve vermogens winnen aan belangrijkheid en daarmee winnen de theoretische en praktische intelligentie aan kwaliteit. Geen van de vier dimensies kan op neuro(bio)logische en sociaaleconomische gronden worden gemist. Alleen tezamen wordt er voldoende kennisproductiecompetentie bereikt.

Functionele kennis leidt tot intelligente mensen

Samenvattend: kennis die er in de samenleving en in het bedrijfsleven toe doet (= functionele kennis), leidt tot competente(re) mensen *die intelligent zijn op de gebieden waarop ze zich kennis (en dus ook mentale vaardigheden) hebben eigen gemaakt*.³⁶⁶ Intelligente mensen moeten naar behoren kunnen functioneren conform de verwachtingen en de behoeften in de samenleving, de maatschappij en het beroep. In ons concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ zijn dat mensen die bekwaamheden bezitten op vier gebieden: op theoretisch en praktisch gebied, én (vooral ook) op sociaal en creatief gebied. Dus met een zwaar accent op de laatste twee gebieden. *Tezamen zijn het deze vier functionele intelligentiegebieden die in het onderwijs onderzocht zouden moeten worden op bruikbare doceerkundige strategieën, waarin kennis wordt bijgebracht op genoemde vier gebieden*. In Deel II zullen we voorstellen doen hoe dat doceerkundig aangepakt kan worden.

Stelling: Cultiveren intelligenties omvat (tenminste) vier dimensies

Op grond van het voorgaande betrekken we hier de stelling dat het ‘Cultiveren van Intelligenties’ – wil dat functioneel zijn voor de kenniswerker – tenminste vier belangrijke intelligentiedimensies of kennisdomeinen kent. Om kenniswerker te kunnen zijn, zal men de nodige kennisproductie–competenties moeten bezitten, niet alleen op het theoretische en praktische vlak, maar ook op het sociale vlak en het creatieve vlak. Naast *de theoretische* en *de praktische intelligentie* komen daarmee *de sociale intelligentie* en *de creatieve intelligentie* in het didactisch vizier van het onderwijs. En met die twee laatste intelligentiedimensies komt ook uitdrukkelijk het concept ‘*benutten*

³⁶⁶ In het onderwijs wordt vaak een onderscheid gemaakt tussen ‘kennis’ en ‘vaardigheden’, maar neurologisch gezien bestaat dat verschil niet; onze intelligentie draait om kennis. Kennis zonder vaardigheden bestaat in dat kader niet en omgekeerd evenzo. Alleen op sterk conceptueel analytisch niveau is het onderscheid te gebruiken. Ook buiten de neurologie wordt dezelfde gedachte gedragen. “*Hoewel kennis, vaardigheden en houdingen doorgaans analytisch worden onderscheiden, zijn ze niet strik te scheiden*”, zegt bijvoorbeeld Romiszowsky. “*Kennis speelt een belangrijke rol in het concreet en adequaat uitoefenen van vaardigheden en bepaalde vaardigheden zijn voor een groot deel synoniem met houdingen; dat wil zeggen dat kennis een noodzakelijke voorwaarde is voor ‘skilled performance’*”. Zie Romiszowsky, A.J., (1981): “*Designing instructional systems: Decision Making in Course Planning and Curriculum Design*”, New York 242/253.

en operationeel maken van het gezamenlijk intelligentievermogen ten behoeve van kenniscreatie' in het doceerkundig vizier (zie Sectie VI).

7.3.2 Onze indeling is een keuze uit andere mogelijkheden

Onze indeling van het fenomeen intelligentie is een keuze uit verschillende mogelijkheden waarover wetenschappers, met name psychologen, het hoofd hebben gebroken. Aan voldoende gelijkgestemde en overtuigende kracht onder de wetenschappelijke bloedbroeders ontbreekt het evenwel. Wilma Resing en Pieter Drenth (2007) refereren zelfs aan het feit dat cynici beweren dat er net zoveel theorieën bestaan over intelligentie als er onderzoekers zijn die zich ermee bezig houden. Nu zal dat wel meevallen, want er zijn sinds het begin van de vorige eeuw door psychologen tal van inzichten ontwikkeld waarover verregaande overeenstemming bestaat, maar een feit is dat 'intelligentie' geen fenomeen is waarover iedereen hetzelfde denkt.

'Intelligentie' kan niet vanuit het brein deductief worden geanalyseerd

Een feit is ook dat ons intelligentievermogen geen substraat heeft dat praktisch gezien toegankelijk is voor onderzoek, althans niet voor onderzoek waaruit een meervoudige vermogenstheorie is op te bouwen. Daarvoor zit ons brein met zijn miljarden neuronen en steuncellen, en zijn talloze axonen, dendrieten en synapsen veel te complex in elkaar. Hooguit kunnen door onderzoek van het brein een aantal – overigens zeer belangrijke – neurofysiologische proceskenmerken boven water worden getild, zoals we dat – gekoppeld aan het begrip kennis – in de Secties III, V en VI hebben gedaan. Maar daarmee wordt nog niet het fenomeen intelligentie verklaard zoals dat in het gedrag van mensen tot uiting komt en als 'intelligent gedrag' wordt aangemerkt.

Inductieve analyse van opvattingen van Intelligentie is enige mogelijkheid

Zo'n verklaring van het fenomeen intelligentie kan alleen inductief geanalyseerd worden door in een samenleving na te gaan wat mensen in het algemeen onder 'intelligentie' verstaan. In principe blijkt dan welke gedragskenmerken, geformuleerd in vaardigheden, als 'intelligente gedragskenmerken' in een samenleving worden gewaardeerd. Psychologen hebben ver voordat de hype rondom het brein ontstond dat zo ook gedaan. Al sinds 1921. Gedragskenmerken zoals we die thans in de literatuur kennen zijn op inductieve manier tot stand gekomen door mensen, waaronder in eerste instantie psychologen, te bevragen over wat ze onder het begrip 'intelligentie' verstaan. Uit de honderden antwoorden zijn clusters samengesteld van aspecten die met elkaar te maken zouden kunnen hebben, en deze clusters kregen vervolgens – afhankelijk hoe wetenschappers er tegenaan keken – bepaalde etiketnamen.

Zo ontstonden allerlei intelligentie-indelingen. Sommige wetenschappers gingen daarbij uit van één algemeen op zichzelf staand vermogen, bekend onder de naam factor G. Specifieke factoren zouden daaronder ressorteren. Anderen zochten meer naar relatief van elkaar onafhankelijke vermogens en benadrukten daarmee de samengestelde aard van onze intelligentie. Sinds de

opkomst van de breinwetenschappen werd ook de plaats in de hersenen die aan de verschillende vermogens gekoppeld kon worden, belangrijk. Nochtans is geen enkele indeling van het fenomeen intelligentie bestand gebleken tegen de wetenschappelijke kritiek op het onderscheidend vermogen van de indeling. Steeds constateerde men overlappingsen. De vraag is of dat erg is? Wij denken van niet. Althans niet voor de (onderwijskundige) weg die wij hebben gekozen.

Ons vertrekpunt is ‘Kennis’ en niet het ‘Intelligentievermogen’ op zich

Neuro(bio)logisch kan er geen onderscheid worden gemaakt tussen verschillende intelligentievermogens. We hebben dat in de beschrijving van onze vierdeling laten zien. Elk van de vier dimensies heeft de andere drie nodig om het totaal van ons intelligentievermogen adequaat te laten functioneren. **Ons vertrekpunt is ook niet het menselijk intelligentievermogen als mentaal processysteem. Ons gaat het om kennis van te verwerven vaardigheden die nodig zijn om intelligent te kunnen functioneren.** Wij hebben daarom op sociaaleconomische gronden én neuro(bio)logisch gefundeerd, gekozen voor vier kennisgebieden. Tezamen moeten die ons menselijk intelligentievermogen van de nodige kennis voorzien om intelligent te kunnen opereren in onze samenleving. Het onderscheidend vermogen van onze indeling is alleen van belang om in de onderwijspraktijk greep te kunnen krijgen – zowel doceerkundig als wetenschappelijk – op de kennisgebieden en de concrete kennis die ons intelligenter kunnen maken. In principe kan de verwerving van kennis en vaardigheden per gebied ook empirisch worden gemeten; *ook als er in de black box van het brein meer procesmatig speelt dan aan één intelligentiedimensie toegewezen kan worden*, zoals we in onze indeling hebben laten zien. Voor verantwoord werken in het onderwijs is dat voldoende om meer greep te krijgen op het thema ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’.³⁶⁷ In moderne definities gaat het ook altijd om vaardigheden, dus is het niet zo vreemd om – naast alles wat we al gezegd hebben over de relatie tussen het fenomeen Intelligentie en kennis – concrete kennisgebieden of concrete kennis als vertrekpunt te nemen voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’.

Moderne omschrijvingen belichten intelligentie eenzijdig

“Moderne definities” – zeggen Resing, & Drenth (2007) – “omschrijven het begrip intelligentie als een conglomeraat van verstandelijke vermogens, processen en vaardigheden, zoals: • abstract, logisch en consistent kunnen

367 Kennis die door leerlingen of studenten is ‘aangeleerd’, kun je in principe meten daar waar ze in woord en gedrag c.q. in vaardigheden tot uiting komen, al zijn daar veel kanttekeningen bij te plaatsen. We zitten dan feitelijk op het niveau van Intelligentie type B en vooral op het niveau van type C. Zie Sectie V. Kennis en vaardigheden die door het onderwijs doelbewust en professioneel worden ‘overgedragen’ zijn daardoor in principe ook te meten. Het succes van onderwijskundige interventies c.q. van doceerkundige operaties die kennisoverdracht ten doel hebben, is in het verlengde daarvan ook te meten, al zitten ook daar tal van haken en ogen aan. We zitten dan op het niveau dat we eerder in Sectie V Intelligentie type D hebben genoemd. ‘Evidence based’ werken in het onderwijs heeft zijn grenzen. In Deel II zullen we daarom een bruikbaar alternatief bieden onder de term ‘outcome based’ werken in het onderwijs.

redeneren, • relaties kunnen ontdekken, leggen en doorzien, • problemen kunnen oplossen, • regels kunnen ontdekken in schijnbaar ongeordend materiaal, • met bestaande kennis nieuwe taken kunnen oplossen, • zich flexibel kunnen aanpassen in nieuwe situaties, • zelfstandig kunnen leren, zonder directe en volledige instructie nodig te hebben”.³⁶⁸

In bovenstaande omschrijving van moderne definities gaat het allemaal om iets ‘kunnen’ en om mentale vaardigheden c.q. om kennis waarvan we het belang direct kunnen inzien. Daar is dus niets mis mee. Maar tegelijkertijd zien we ook wat in deze opsomming vanuit onze optiek eenzijdig wordt belicht of zelfs ontbreekt. We lopen ze even door.

‘Abstract, logisch en consistent kunnen redeneren’ is vanzelfsprekend van belang. Als je niet abstract, logisch en consistent kunt redeneren, ben je niet intelligent in de ogen van onze samenleving. Maar is de praktisch technische, procedureel organisatorische vorm van denken van minder belang? Of zijn dat de sociale vorm of de creatieve vorm van denken?

‘Relaties en regels kunnen ontdekken’ is sterk afhankelijk van onze sociale intelligentie, van ons empathisch vermogen en is dus een kwestie van invoelingsvermogen en patroonherkenning. Zonder deze neurologische processen ben je in onze samenleving gehandicapt en kun je niet meekomen, tenzij je je heil vindt in overwegend denkmaaksel beroepen.³⁶⁹

‘Problemen kunnen oplossen’ is een vaardigheid die onmiskenbaar bij het fenomeen Intelligentie behoort. Maar hebben we daar niet alle vier door ons genoemde vormen van intelligent denken voor nodig met de daarbij behorende kennis c.q. vaardigheden?

‘Met bestaande kennis nieuwe taken kunnen oplossen’ is ook zo’n vaardigheid die onmiskenbaar met intelligentie te maken heeft. Deze vaardigheid is essentieel voor creativiteit, en inherent aan de menselijke intelligentie. Datzelfde geldt voor ‘zelfstandig kunnen leren, zonder directe en volledige instructie nodig te hebben’. Natuurlijk zijn dat belangrijke vaardigheden. Maar waar blijft het kennis kunnen delen en vooral waar blijft het benutten c.q. het exploiteren van het collectieve intelligentievermogen voor het creëren van (innovatieve) kennis? In onze moderne samenleving zijn dat vaardigheden die bij het fenomeen ‘intelligentie’ horen.

368 In een voetnoot bij Sectie V maakten we hier al melding van. Zoals beloofd gaan we daar nu kort op in om te laten zien hoe je tegen indelingen en omschrijvingen kunt aankijken vanuit een bepaald concept, in ons geval vanuit het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ dat zich concentreert rondom vier intelligentiedimensies.

369 Zoals bekend is van ICT-beroepen kunnen autisten daar ondanks hun handicap op het gebied van empathisch vermogen, gelukkig nog heel goed functioneren. Dat komt omdat de kennis die inhoudelijk nodig is voor ICT, zoals programmeren, voornamelijk denkmaaksel-kennis is. Kennis die op zich geen neurale representatie is van iets in de fysische en sociale wereld. Datzelfde geldt voor rekenen en wiskunde of voor spellingsregels. De kennis hiervan berust louter op wat we in onze psychologische wereld bedacht hebben. Inhoudelijk ontwikkelt deze kennis zich los van ons empathisch vermogen. Pas als er moet worden samengewerkt met anderen, dus in het intermenselijk verkeer, wordt er weer een beroep gedaan op het invoelend vermogen om goed te kunnen communiceren.

We geven onderwijskundige inhoud aan psychologische begrippen

Ons concept 'Cultiveren van Intelligenties' beoogt alles wat in moderne omschrijvingen staat en nog veel meer. Door het accent te leggen op vier soorten belangrijke denk- en doevardigheden voor intelligent handelen, geven we onderwijskundige inhoud aan de begrippen: theoretische intelligentie, praktisch intelligentie, sociale intelligentie en creatieve intelligentie. Ons gaat het uitsluitend om de kennis c.q. om de vaardigheden die iemand intelligent maken en niet om het bestaan van één of meer vermogens. Een mogelijke koppeling aan vermogenstheorieën willen we evenwel niet uit de weg gaan. Integendeel, waar mogelijk willen we graag aansluiten bij het denken van psychologen die al bijna een eeuw bezig zijn om greep te krijgen op het fenomeen intelligentie. Daarom houden we ter afsluiting van deze sectie onze vierdeling tegen het licht van een drietal intelligentietheorieën, zoals die met name door Resing en Drenth (2007) zijn beschreven en geanalyseerd:

- 1) Sternberg's theorie voor succesvolle intelligentie,
- 2) Gardner's meervoudige intelligentietheorie en
- 3) Ceci's bio-ecologische intelligentietheorie.

We laten daarmee zien dat onze kijk van het fenomeen 'intelligentie' spoort met de meest belangrijke psychologische hoofdstromingen over het fenomeen intelligentie, of op zijn minst daar niet mee in strijd is.

7.3.3 Sternberg's theorie voor succesvolle intelligentie

Drie van de door ons genoemde vier intelligentiedimensies sporen met de intelligentietheorie van Sternberg, zowel wat betreft inhoud als wat betreft zijn 'Triarchic model' van de afzonderlijke dimensies.

Drie van de vier intelligentiedimensies sporen

Volgens Sternberg is het concept intelligentie opgebouwd uit drie soorten vermogens:³⁷⁰

- *analytische vermogens* zoals het vermogen te analyseren, beoordelen, evalueren, vergelijken, contrasteren. [Wij noemen dat 'theoretische intelligentie'; Sternberg: "analytische intelligentie"]. Deze vaardigheden worden gebruikt bij het oplossen van abstracte, enigszins bekende problemen.

³⁷⁰ Vgl.: Resing en Drenth (2007 paragraaf 5.5), verwijzend naar Sternberg, R.J., (1985): "Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence", New York, Cambridge university Press. En naar Sternberg, R.J., (1988): "The triarchic mind. A new theory of human intelligence, New York, Penguin Books USA Inc. Een gemakkelijk toegankelijk boek is de Nederlandse vertaling van Sternberg boek "Succesful intelligence". Plume, Pinguin Group, Dutton Signet. Zie Sternberg, Robert J., (2002): "Succesvolle intelligentie", Swets & Zeitlinger B.V., Postbus 820, 2160 SZ Lisse; ISBN 90 265 1694 0

Sectie VII: Cultiveren van Intelligenties

- *creatieve vermogens*; zoals iets creëren, uitvinden, ontdekken, verbeelden, of veronderstellen. Deze vaardigheden komen aan bod bij oplossen van relatief nieuwe problemen/situaties; [creatieve intelligentie]
- *praktische vermogens*; iets kunnen toepassen, in praktijk brengen, implementeren of gebruiken. Deze vaardigheden spelen een rol wanneer analytische of creatieve vaardigheden moeten worden toegepast op hedendaagse problemen. [praktische intelligentie].

Al deze ‘vermogens’ zijn in termen van vaardigheden beschreven.

De sociale dimensie wordt door Sternberg niet genoemd, maar is er wel

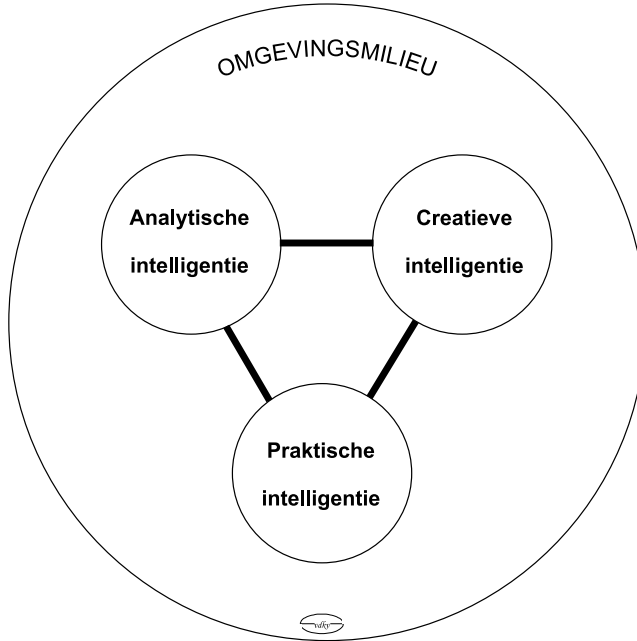
De ‘sociale intelligentie’ ontbreekt bij Sternberg als afzonderlijk benoemde dimensie; terwijl de *sociale vermogens* – invoelvermogen en patroonherkenning – en de *sociale omgeving waarin wordt geleerd* juist zo’n grote rol spelen bij het verwerven van kennis. Van dat laatste is ook Sternberg duidelijk overtuigd. “Verschillen in omgevingsmilieu kunnen resulteren in de ontwikkeling van verschillende mentale vaardigheden”, zegt Sternberg letterlijk.³⁷¹ Dat geldt dus ook voor zijn drie intelligentievermogens.

Zo gezien zijn de intelligentievermogens van Sternberg gebonden aan het omgevingsmilieu waarin ze hun intellectueel werk moeten doen. De werking van die vermogens is volgens zijn (en onze) visie dan ook afhankelijk van *hoe ze contextueel gevormd zijn* door de interactie van het individu met de leef- en leeromgeving. En die interactie doet feitelijk een beroep op *de sociale intelligentie i.c. op invoelingsvermogen en patroonherkenning*. We zouden kunnen zeggen dat onze categorie ‘sociale intelligentie’ bij Sternberg feitelijk samenvalt met c.q. is ondergebracht bij zijn categorie praktische intelligentievermogens. Maar ook de door hem genoemde creatieve vermogens en analytische vermogens kunnen neuro(bio)logisch gezien niet zonder vermogens c.q. vaardigheden op sociaal cognitief gebied. Informatieverwerking is afhankelijk van onze sociale cognitie, ons invoelingsvermogen en patroonherkenning. Al onze intelligentie draait om hoe we qua informatieverwerking reageren op ons omgevingsmilieu. Feitelijk staat dat ook voor Sternberg als een paal boven water.

³⁷¹ Resing en Drenth (2008, p.61).

Als we Sternberg's intelligentietheorie in schema zetten dan zou het er als volgt uit moeten zien:

Sternberg's Intelligentie theorie



Succesvol kunnen omgaan met de omgeving is voor Sternberg cruciaal

'Intelligentie' is voor Sternberg *het vermogen om te slagen in het leven*, met succes, afhankelijk van wat er in je cultuur onder succes wordt verstaan (Busato 2000). '*Analytische intelligentie*' is het vermogen om problemen op te lossen en de kwaliteit van ideeën te beoordelen. Deze dimensie maakt deel uit van zijn componentiële subtheorie, welke 'intelligentie' beschrijft in termen van *cognitieve vermogens* die nodig zijn om problemen op te lossen. '*Creatieve intelligentie*' is het vermogen om überhaupt goede ideeën te formuleren. Deze dimensie maakt deel uit van Sternberg's experiëntiële subtheorie, waarin 'intelligentie' wordt gerelateerd aan de *ervaring met specifieke taken* en problemen. Maar *praktisch intelligent* ben je pas in de visie van Sternberg als je die ideeën ook effectief in je alledaagse leven weet te gebruiken.³⁷² Dus in het omgevingsmilieu waarin je intelligentievermogen van pas komt. Deze derde dimensie maakt deel uit van zijn contextuele subtheorie, waarin 'intelligentie' wordt gerelateerd aan *de wereld waarin we leven en we ons moeten zien te handhaven*.

Zonder iets te kort te willen doen aan Sternberg's concept 'analytische intelligentie' draait alles bij hem dus feitelijk om 'praktische intelligentie'.

³⁷² Zie Busato Vittorio (2000): "Robert Sternberg: 'succesvol intelligente mensen kennen hun sterke en zwakke kanten', in: Psychologie magazine, oktober 2000.

Zonder dat laatste geen succesvolle intelligentie. Maar zonder ‘sociale competentie’ geen praktische intelligentie zo blijkt uit Sternberg’s Adaptive Behavior Checklist.³⁷³ Sociale intelligentie of sociale cognitie is bij Sternberg met andere woorden een belangrijk aspect van ‘praktische intelligentie’.³⁷⁴ Sternberg’s hele theorie over ‘succesvolle intelligentie’ staat in het licht van het kunnen oplossen van problemen. Om problemen te kunnen oplossen, moet je ervaring hebben met het oplossen van problemen, moet je die kunnen analyseren, moet je eerder geleerde kennis daarmee in verband kunnen brengen, nieuwe ideeën kunnen genereren en moet je de uitdagingen van het leven c.q. de problemen in het leven ook daadwerkelijk het hoofd kunnen bieden.

Dat komt ook tot uitdrukking in Sternberg’s definitie van ‘intelligentie’. Hij definieert dat als: “the cognitive ability to learn from experience, to reason well, to remember important information, and to cope with demands of daily living.”³⁷⁵ Het succesvol kunnen omgaan met de omgeving is voor Sternberg dus cruciaal, evenals dat ervaring voor hem cruciaal is. Dat is ook onze opvatting. De wereld waarin we leven en we ons moeten zien te handhaven is de trigger voor ons gedrag. En we hebben onze sociale intelligentie nodig om adequaat op die trigger te kunnen reageren. Zie Sectie V en Sectie VI.

Sternberg’s theorie spoort met leertheorie sociaalrelacionisme

Sternberg’s theorie spoort zo gezien met onze eigen kijk op het fenomeen Intelligentie. En evenals Sternberg zijn wij van mening dat in het onderwijs alle dimensies van zijn triarchische intelligentiemodel c.q. van ons viercomponentenmodel doceerkundig centraal zouden moeten staan. Naast theoretisch analytische aspecten moeten in het lesgeven met andere woorden ook praktisch technische, sociaal relationele en creatief productieve aspecten van schoolvakken aan de orde komen om succesvol intelligent te kunnen worden.³⁷⁶

Sternberg’s theorie spoort ook met het sociaalrelacionisme als leertheorie, en in het bijzonder met onze visie op het concept ‘natuurlijk, authentiek leren’, dat we in Sectie IV hebben beschreven. Natuurlijk, authentiek leren oriënteert zich op de *omgevingscontext* van de ‘real live world’, en op het *leren van ervaringen*. Die beide punten zijn voor Sternberg belangrijk. Voor ons zijn

373 Sternberg’s Adaptive Behavior Checklist geeft een aantal kenmerken van “Social Competence”: *Accepts others for what they are; Admits mistakes; Displays interest in the world at large; Is on time for appointments; Has social conscience; Thinks before speaking and doing; Makes fair judgments; Assesses well the relevance of information to a problem at hand; Is sensitive to other people’s needs and desires; Displays interest in the immediate environment.* Vgl.: Huit, W. (1999): “Intelligentie: Sternberg”, on line: teach.valdosta.edu/WHuit/edupsypppt/Theory/sternberg.ppt. Er is niet veel fantasie voor nodig om te zien dat voor de meeste van deze competenties de neurologische functies ‘invoelingsvermogen’ en ‘patroonherkenning’ nodig zijn.

374 Zie ook in Wikipedia onder “Intelligentie” onder de Definities het begrip ‘sociale intelligentie’ waar rechtstreek wordt verwezen naar Sternberg.

375 Sternberg, R. (1988): “The triarchic mind: A new theory of human intelligence”. Zie ook: Huit, W. (1999): “Intelligentie: Sternberg”, on line: teach.valdosta.edu/WHuit/edupsypppt/Theory/sternberg.ppt.

376 Sternberg c.s. claimen dat het leren van kinderen die volgens het triarchische model onderwijs hebben gekregen op diverse terreinen is verbeterd ten opzichte van controlegroepen die op traditionele wijze les kregen. (Resing an Drenth 2007, p.72-63)

ze essentieel vanwege ‘the social nature of learning and knowing’ gebaseerd op onze sociale vermogens (empathie en patroonherkenning) oftewel op ons *sociaal intelligentievermogen*.

Leren in een ‘real live’ omgeving levert intelligentievermogens andere of anders gestructureerde mentale vaardigheden op dan leren in een puur schoolse situatie, zo mogen we op grond van Sternberg’s theorie aannemen. Het is aannemelijk dat mentale vaardigheden opgedaan in de concrete wereld van alledag – waar kennis zichtbaar, tastbaar en voelbaar betekenis heeft – meer levensrelevante mentale vaardigheden oplevert dan die welke worden opgedaan in een niet levensechte situatie. Wat ongenueanceerd gezegd: ‘Real live’ ervaringen tellen! Concrete ervaringen in de ‘real live world’ leveren meer ‘to the point’ vaardigheden op, dan ervaringen opgedaan in een niet levensechte situatie.

‘Real live’ ervaringen tellen

Een aanwijzing voor deze stelling is een bevinding van Sternberg zelf. Wij citeren daarvoor uit Resing en Drenth (2007, p57): “Zo vond Sternberg verschillen tussen kinderen en volwassenen in het oplossen van analogietaken als: ‘muis : klein = olifant : ??’ Volwassenen denken betrekkelijk lang na over de betekenis van de afzonderlijke woorden waaruit de taak bestaat en zijn dan vervolgens snel klaar met de overige componenten van de taak, terwijl kinderen kort over de betekenis van woorden nadenken, zich dan zetten aan de oplossing van de taak, er vaak niet uitkomen en weer opnieuw naar de woorden moeten kijken.” En een paar bladzijden verder zeggen Resing en Drenth: “...ook binnen groepen volwassenen lijkt nog grote variatie mogelijk, afhankelijk van onder andere de mate van bekendheid met de op te lossen taken”. Twee zaken komen uit deze citaten duidelijk naar voren:

- ✓ kinderen met weinig ervaring (vrijwel alleen in schoolse situaties) denken anders en minder efficiënt dan volwassenen met ervaring (vrijwel altijd ‘real live’ opgedaan); en
- ✓ bekendheid met de op te lossen taken levert efficiencywinst op.

Beide punten pleiten voor ‘leren’ in ‘real live’ contexten. En punt twee is een regelrechte opening voor het belang van ‘doceren’ van kennis in ‘real live’ contexten. ‘Doceren’ van kennis in ‘real live’ contexten levert in leerprocessen efficiencywinst op. We komen daar later op terug als we in Deel II het 4C/ID onderwijsontwerpmodel van Van Merriënboer (2002) bespreken.

Goede balans is nodig voor succesvolle intelligentie

Ook Sternberg meent dat de drie onderdelen van zijn intelligentiemodel – de analytische, de creatieve en de praktische intelligentie – niet los van elkaar beschouwd mogen worden, maar in interactie met elkaar bekeken moeten worden.³⁷⁷ De meest ‘gifted’ personen zullen de drie intelligentiedimensies in een goede balans bezitten en zullen dus, volgens Sternberg, de meest succesvolle intelligentie personen zijn.³⁷⁸

³⁷⁷ Resing en Drenth (2007, p.63).

³⁷⁸ Resing en Drenth (2007, p.67).

Sternberg prikt het begrip intelligentie dus niet vast op één ondeelbaar intelligentievermogen. Eerder lijkt hij te zeggen dat er *net zoveel intelligentievermogens zijn als er samenhangende mentale vaardigheden zijn, verworven door even zoveel verschillende domeinen van kennis en ervaringen*. Bij Sternberg zijn dat drie (à vier) samenhangende mentale vaardigheden met dito kennisgebieden.

Bij ons zijn dat er op neuro(bio)logische gronden uitdrukkelijk vier, want zonder onze sociale cognitie, zonder onze sociale intelligentie en bijbehorende vaardigheden, zijn we op intelligentiegebied praktisch nergens meer. *Sociale intelligentie is de moeder van alle overige intelligentiedimensies*. Waar Sternberg deze dimensie feitelijk heeft ondergebracht in zijn concept ‘praktische intelligentie’, onderscheiden wij ‘sociale intelligentie’ dus als een aparte dimensie.

7.3.4 Gardner’s meervoudige intelligentietheorie

Howard Gardner gaat wat betreft het onderscheiden van intelligentievermogens een stuk verder; hij komt tot acht verschillende intelligentievermogens. Net als Sternberg ziet hij intelligentie als het vermogen om problemen te kunnen oplossen. En net als Sternberg neemt hij afstand van de gedachte dat intelligentie samenvalt met het IQ. Het IQ meet slechts een zeer beperkt deel van de menselijke intelligentie. Als men laag scoort op dat deel wil dat niet zeggen dat men niet intelligent is; op andere delen kan men wel intelligent zijn. Gardner gaat ervan uit dat er verschillende modulaire vormen van intelligentie zijn.³⁷⁹ Hij is het fundamenteel oneens met onderzoekers die menen dat er zoiets bestaat als één algemeen intellectueel vermogen, of dat elk intelligent handelen terug te voeren zou zijn tot één soort onderliggende mentale activiteit zoals de psycholoog Spearman begin vorige eeuw propageerde onder de naam G-factor (g voor general). Er bestaan volgens Gardner verscheidene ‘intelligenties’ en deze kunnen onafhankelijk van elkaar worden aangetroffen.³⁸⁰

³⁷⁹ Gardners kijk op intelligentie is volgens Sternberg modulair wat wil zeggen dat elke intelligentie volgens hem afkomstig is uit een apart deel van de hersenen en dus onafhankelijk is van de andere (zie Sternberg 2002, p. 108).

³⁸⁰ (Resing en Drenth (2007, p.61-65), verwijzend naar Gardner, H., (1983), “Frames of mind: The theory of multiple intelligences”; New York, Basic Books.

Acht intelligenties, talenten of vaardigheden

Howard Gardner onderscheidt een conglomeraat van acht intelligenties³⁸¹ of vaardigheden, die onafhankelijk van elkaar aangetroffen kunnen worden.³⁸²

Het gaat dan om vaardigheden op het gebied van taal (verbaal-linguïstische intelligentie), wiskunde (logisch-mathematische intelligentie), beeld (visueel-ruimtelijke intelligentie), muziek (ritmische intelligentie), bewegen (kinesthetische intelligentie), mensenkennis (interpersoonlijke intelligentie), zelfkennis (intrapersoonlijke intelligentie), en milieu (naturalistische intelligentie).³⁸³

Intelligentie kan verschillende vormen aannemen

Een kernpunt uit zijn theorie is dat intelligentie verschillende vormen kan aannemen. En dat je het begrip intelligentie niet kunt vastprikken op maar één of enkele gebieden. Als je bijvoorbeeld op het gebied van taal, wiskunde en beeld zwak scoort op de IQ-test wil dat niet zeggen dat je op andere gebieden niet erg intelligent kan zijn. Op die andere gebieden kun je qua talent uitblinken en succesvol in het leven zijn. Zoals bijvoorbeeld Einstein een genie is. Maar zeker ook Johan Cruijff, zouden we kunnen zeggen. Wij delen de opvatting van Gardner (en van Sternberg) dat intelligentie niet verengd moet worden tot dat wat een IQ-test meet. Ook wij gaan uit van het begrip 'meervoudige intelligentie' als handvat om naar het fenomeen intelligentie te kijken, maar dan wel toegespitst op de toerusting van het leervermogen met mentale vaardigheden (= kennis) op een bepaald gebied. Vanuit die optiek hebben we daarvoor – overigens op geheel andere gronden dan Gardner – vier intelligentiegebieden of manieren van denken aangewezen die toegerust moeten worden met relevante kennis.

381 Sternberg zegt dat de 8 aspecten die door Gardner als intelligenties worden beschreven, in feite "talenten" zijn en dat de lijst zeker niet uitputtend is. (Resing en Drenth 2007, p.66) Maar hier moeten we bedenken dat het om door wetenschappers gemonopoliseerde begrippen gaat waarvan de inhoud en de omvang niet door iedereen wordt gedeeld. Ieders goed recht in samenhang met de 'theory of mind' van waaruit men denkt of vanuit het onderzoeksdesign dat men aanhangt of ontworpen heeft. Maar dat wil nog niet zeggen dat het in het echt om verschillende 'zaken' of 'vermogens' gaat als we het over 'talenten' hebben of over 'intelligenties'.

Aardig is om te weten dat Howard Gardner, zelf zegt dat hij in plaats van 'intelligenties' evengoed het begrip 'talenten' of het begrip 'vermogens' had kunnen gebruiken, "maar ik denk niet dat mijn theorie dan veel aandacht had gekregen." Zie NRC (2001):" 8 ½ Intelligenties"; 17 november. 'Get the message!', zeggen ze in het Engels wanneer ze willen aangeven dat het vatten van de boodschap belangrijker is dan de woorden waarin deze wordt geuit. Zo moeten we er hier ook naar kijken.

382 Gardner baseert zich naast neuro(bio)logisch onderzoek, testonderzoek en evolutionaire gegevens, daarbij vooral op studies over zogenaamde 'idiot savants' en andere bijzondere personen, alsmede op verslagen van neurologen over patiënten met hersenleasies. Zie Resing en Drenth (2007, p 63–64). Ter illustratie: "Zo is er bijvoorbeeld in Engeland een 'idiot savant', genaamd Christofor, die geestelijk functioneert op het niveau van een kind, maar die wel meer dan 22 vreemde talen spreekt en ook vragen over en in die taal kan beantwoorden".

383 We geven van elk vermogen maar één kernwoord weer, waar er meer te vermelden zouden zijn. Onder linguïstische intelligentie vallen bijvoorbeeld ook lezen, schrijven, luisteren en spreken. Voor de uitgebreidere aanduidingen, zie naast Resing en Drenth (2007, p. 64–65) ook Wikipedia.

Gardner's indeling moeilijk vergelijkbaar

De vier door ons genoemde intelligentiedimensies zijn moeilijk te vergelijken met die van Gardner. Wij zitten meer op de lijn van Sternberg omdat zijn opvattingen en zijn indeling zich gemakkelijker laat verenigen met de vier kennisgebieden die wij op sociaaleconomische en neuro(bio)logische gronden van belang vinden voor het intelligent functioneren in onze samenleving. Dat wil niet zeggen dat wij de door Gardner aangewezen intelligentiegebieden onbelangrijk vinden. Integendeel, maar wij zouden zijn acht gebieden anders indelen. Verbaal-linguïstische intelligentie, visueel-ruimtelijke intelligentie, interpersoonlijke intelligentie en intrapersoonlijke intelligentie, alsmede ook zijn naturalistische intelligentie, zouden wij alle onder 'sociale intelligentie' laten vallen. Want vaardigheden op het gebied van taal (communicatief vermogen), beeld (voorstellingsvermogen), mensenkennis (inlevingsvermogen), zelfkennis (emotief vermogen) en milieu (reactievermogen in het omgaan met de omgeving) hangen in het volle leven en met name wat betreft het omgaan met de omgeving, in hoge mate samen. In onze indeling zouden deze gebieden allemaal sub(intelligentie)gebieden zijn van sociale intelligentie welke subgebieden ontwikkeld kunnen worden door op deze gebieden specifieke kennis- en doetaken aan te bieden. Logisch-mathematische intelligentie (wiskunde, rekenen) zou bij ons onder het begrip theoretische intelligentie vallen, zoals ook analytische intelligentie (Sternberg) daaronder valt en alle door ons genoemde intellectuele denken- en doevaardigheden op het gebied van redeneren, reflecteren, abstraheren, deduceren, categoriseren en combineren. Wiskunde of rekenen is immers niets anders dan redeneren met symbolen.

De enige intelligentiegebieden van Gardner die we niet in onze vierdeling kunnen onderbrengen is de 'ritmische intelligentie' (muziek) en de 'kinesthetische intelligentie' (bewegen), want die vallen buiten onze sociaaleconomische context waarop we onze keuze voor de vier intelligentiedimensies hebben bepaald. Dat wil niet zeggen dat deze gebieden niet belangrijk zijn om gecultiveerd te worden. 'Bewegen', bijvoorbeeld in de vorm van sport of gymnastiek, is zonder meer van belang voor een

gezonde breinontwikkeling,³⁸⁴ alleen hebben we het daar niet over binnen de sociaaleconomische context van deze studie.

Gardner moeilijk te spiegelen aan sociaaleconomische context

Gardner's indeling laat zich niet gemakkelijk spiegelen aan onze sociaaleconomische context, noch aan de neuro(bio)logische context van onze studie, of aan de vaardigheden die voor beide contexten van belang zijn. Redeneren en logisch kunnen nadenken vallen bij hem onder logisch-mathematische intelligentie. Maar vaardigheden die behoren bij theoretische intelligentie (reflecteren, abstraheren, deduceren, categoriseren en combineren) en vaardigheden op het gebied van praktische intelligentie (bijvoorbeeld op het gebied van arbeid en beroep) en vaardigheden op het gebied van creatieve intelligentie (bijvoorbeeld op het gebied van het optimaliseren van verbeeldingskracht, vindingrijkheid, innovatief vermogen, e.d.) blijven buiten beeld.

Daardoor is Gardner's indeling niet geschikt voor het doel dat ons met 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs' voor ogen staat. Er ontbreken teveel punten waar we belang aan hechten binnen het sociaaleconomische kader dat we hebben geschetst.

Daar komt bij dat de gebieden taal en wiskunde of rekenen – hoewel niet gerelateerd aan het tot ontwikkeling brengen van intelligenties – sowieso in het onderwijs aan de orde komen. Taal en rekenen (en ook muziek en bewegen) horen van oudsher tot de vanzelfsprekende kennis- en vaardigheidsdomeinen van het onderwijs. Gardners andere intelligentiegebieden komen langs die weg niet in beeld. Dat zou wel moeten, want de gebieden die Gardner aanwijst zijn wel degelijk van belang om gecultiveerd te worden, maar dat kan dan het best in onze vierdeling omdat we daar de kennis c.q. vaardigheden benoemen waar het in onze sociaaleconomische context om gaat. Ondanks de door Gardner gekozen indeling van het fenomeen Intelligentie kunnen we concluderen dat Gardner's opvattingen over het fenomeen intelligentie sporen met de onze. Alleen zijn kader is een andere en – gezien vanuit de door ons geschetste

384 In een artikel in het Tijdschrift: "Psychologiemagazine", febr.2005 wordt gewag gemaakt van een onderzoek waarin lichamelijke inspanning de neurogenese – het aanmaken van nieuwe zenuwcellen – bevordert in de hippocampus, een hersengebied dat een belangrijke rol speelt bij leren en geheugen. Het onderzoek werd uitgevoerd op muizen. Sportende muizen, die elke dag vijf kilometer liepen, hadden na een maand tweeënhalve keer zoveel nieuwe zenuwcellen in de hippocampus als niet sportende muizen. Dat meer hersencellen ook echt zorgen voor een beter denkvermogen, bleek uit een geheugentaak: de muizen die elke dag zo'n vijf kilometer liepen, hadden een beter langetermijngeheugen. Hoewel het verband tussen beweging en neurogenese bij mensen nog niet zo direct is aangetoond heeft men wel al iets vergelijkbaars aangetoond. Sportende mensen, in het onderzoek 55-plussers die zichzelf fit houden met wandelen, hardlopen, zwemmen of fietsen, bleken een groter hersenvolume te hebben dan niet sportende leeftijdsgenoten. Maar goed, hoewel een en ander nog verder moet worden uitgezocht, is de boodschap: sport, beweging of inspanning in het algemeen, waaronder ook mentale inspanning, bevordert het denkvermogen. We zijn dat ook elders tegengekomen. Vgl.: "Een fractie van een seconde", National Geographic, maart 2005. In 1998 toonde Fred H. Gage van het Salk Institute in La Jolla, Californië, aan dat in de volwassen menselijke hippocampus inderdaad nieuwe cellen kunnen groeien. Zie VDKV-paper (2005): "Onderwijsinnovatie gaat (brain-based) kleur bekennen", KPC Groep, 's-Hertogenbosch.

sociaaleconomische en neuro(bio)logische context – te beperkt om het hele gamma aan vaardigheden te kunnen dekken dat nodig is om intelligent te kunnen functioneren in onze samenleving. doceerkundig.

7.3.5 Ceci's bio-ecologische intelligentietheorie

Ceci heeft eind vorige eeuw een bio-ecologische verhandeling gepubliceerd op het gebied van de ontwikkeling van het fenomeen intelligentie. Vooral zijn theorie-aannamen spreken aan en sporen met eerder geformuleerde inzichten of stellingen (Secties III – VI).

Ceci's theorie steunt op een viertal aannamen

Ceci's theorie steunt op een viertal aannamen:

- er is *geen sprake van één soort intelligentie*;
- de rol van de context, *omgeving is cruciaal*, zowel tijdens de ontwikkeling van het intelligentiepotentieel als tijdens de testafname;
- *kennis en intelligentiepotentieel zijn niet van elkaar te onderscheiden*. Ze beïnvloeden elkaar;
- *intellectuele potenties moeten geoefend worden* om zich maximaal te kunnen blijven ontwikkelen, net als spieren.³⁸⁵

Ook Ceci gaat uit van de maakbaarheid van intelligentievermogens

Ook Ceci gaat dus uit van de maakbaarheid van het intelligentievermogen, zeker wat de werking ervan betreft. Intelligentiepotentieel en kennis zijn bij hem volledig van elkaar afhankelijk. Het intelligentiepotentieel beïnvloedt de hoeveelheid kennis en de soorten kennis die een individu kan opdoen, terwijl anderzijds kennis bepaalt hoeveel intelligentiepotentieel er verwezenlijkt kan worden.³⁸⁶ Ceci acht het onmogelijk om intelligentie als aparte psychologische factor of mentale capaciteit te isoleren. Dat is ook onze opvatting en een ondersteuning voor de nadruk die wij leggen op *de sociologische component* van het fenomeen intelligentie naast de psychologische en de biologische component (zie Secties V en VI). Intelligentie is bij Ceci het resultaat van een voortdurend veranderend, ingewikkeld samenspel tussen *biologische en omgevingsvariabelen*: vandaar de label “bio-ecologisch”.³⁸⁷

Verskillende contexten: grote variatie in intellectueel potentieel

Ook bij hem is de *context voor het ontwikkelen van het intellectueel vermogen cruciaal*. Dat is steun voor onze stelling: ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’. Opmerkelijk is Ceci's bevinding dat als een individu tijdens zijn ontwikkeling te maken krijgt met verschillende contexten, dit leidt tot een grote *variatie* in ontwikkeling van het intellectueel potentieel. Dat is een belangrijke ondersteuning voor de opvatting van Danny Jacobs (2005) dat een grote variatie in de ontwikkeling van ons intellectueel potentieel leidt tot meer creativiteitsvermogen; een gedachte

³⁸⁵ Resing en Drenth (2007, p 67) verwijzend naar Ceci, S.J. (1990/1996): “On.....intelligence. A bioecological treatise on intellectual development”; Cambridge M., Harvard University Press.

³⁸⁶ Resing en Drenth (2007, p 67)

³⁸⁷ Resing en Drenth (2007, p 68)

die wij volledig delen omdat creativiteit de essentie is van het ‘menselijk’ intelligentievermogen. Uit beschikbare kennis nieuwe brokjes kennis genereren is wezenlijk voor ons intelligentievermogen.

Letterlijk betekent creativiteit het vermogen te creëren, “maar meestal” – zegt Jacobs – “wordt het opgevat als het vermogen om situaties of problemen op *een nieuwe manier* te bekijken.” “Voor veel mensen is creativiteit iets ongrijpbaars, vooral een kwestie van geluk.” “Maar is het niet waar” – zegt hij – “dat het *geluk is met wie er het best op zijn voorbereid?*” En wie zijn dat dan, vraagt hij zich af? Vooral nieuwsgierige zoekende mensen met een *brede belangstelling*, aangezien *algemeen wordt erkent* dat creativiteit wordt bevorderd door ideeën en inzichten *uit totaal verschillende gebieden met elkaar te combineren*. Met een verwijzing naar verschillende auteurs wordt dit beeld door Jacobs verder aangekleed. Joseph Schumpeter³⁸⁸ heeft het over de kunst ‘nieuwe combinaties’ tot stand te brengen. Einstein vatte zijn wetenschappelijk werk samen als ‘*combinatiespel*’. Edward de Bono stelt creativiteit gelijk aan ‘*lateraal denken*’, het soort denken dat zich – net als humor – ‘lateraal beweegt, door patronen heen’, op een onverwachte manier. Creativiteit gaat kortom over het *doorbreken van bestaande patronen* en de totstandbrenging van *nieuwe combinaties*.³⁸⁹ Op die creativiteit moet het onderwijs – o.a. door *variatie* van leersituaties en leeropdrachten – zijn leerlingen of studenten voorbereiden. Een hele opgave, maar boeiend voor wie de uitdaging wil aangaan.

7.4 CONCLUSIE

Kijkend naar wat Sternberg, Gardner en Ceci hebben gezegd, kunnen we er vanuit gaan, dat onze kijk op het fenomeen Intelligentie ook binnen de denkkaders van deze drie psychologen – alle drie invloedrijk op het gebied van het fenomeen intelligentie – standhoudt. Dat is toch iets meer dan te moeten zeggen dat ze er niet mee in strijd zijn, hoewel ook dat waar is. We zien geen enkel strijdig punt. Integendeel, de verschillende inzichten in de denkkaders van de drie psychologen vullen elkaar – voor ons betoog over het ‘Cultiveren van Intelligenties’ – alleen maar aan. Het vertrekpunt van de psychologen om naar het fenomeen intelligentie te kijken, is meestal een andere. Doorgaans gaat het psychologen – hoewel ze allemaal de invloed van de omgeving onderkennen – om greep te krijgen op de biologische of de mentale capaciteit(en) van het fenomeen intelligentie. Ceci schuift met zijn bio-ecologische invalshoek het verst op naar de kant van de omgeving, maar ook bij hem gaat het als psycholoog om wat er in de psyche gebeurt.

Ons vertrekpunt is de sociologische component van intelligentie

Ons vertrekpunt is niet die van de psychologen. Wij willen geen greep krijgen op het psychische facet van het fenomeen intelligentie, dat is het

³⁸⁸ Joseph Schumpeter is de vader van de term en het concept ‘creatieve destructie’.

³⁸⁹ Innovatie kan betrekking hebben op allerlei terreinen al werd het de afgelopen decennia vrijwel uitsluitend gebruik op het terrein van de technologie (Jacobs 2005:12). Thans is het begrip als gevolg van de discussie over creativiteit en economie verbreed tot allerlei vormen van niet-technische innovatie (Jacobs 2005: 12; verwijzend naar zijn boek “Het kennisoffensief”, 1996).

werkkerrein van de psychologen. Intelligentie als complex psychologisch begrip gaat uit van ‘vermogen(s)’. *Intelligentie als onderwijskundig begrip* gaat uit van ‘vaardigheden’ die moeten worden geleerd. Ons vertrekpunt is met andere woorden de *sociologische component* van het fenomeen intelligentie en niet de biologische of de psychologische component (zie Sectie VI). De belangrijkste vraag daarbij is: ‘Wat moet en kan het onderwijs doceerkundig doen om het intelligentievermogen van leerlingen en studenten optimaal te cultiveren’. Op zich een eenvoudige vraag die evenwel niet eenvoudig is te beantwoorden. Om gestructureerd te kunnen werken hebben we vier intelligentie-dimensies aangewezen met evenzoveel kennisdomeinen waarop het onderwijs actief zou moeten worden als het aan de slag gaat om die vraag te beantwoorden. In Deel II zullen we deze vierdeling verder uitwerken met behulp van het ‘creative brain model’ van Ned Herrmann (1996). We presenteren dan ons ‘Embodied Cognition Interactivity/Four Quadrant Model on Teaching & Learning’, afgekort het ECI/4Q-Model, als handvat voor ontwikkeling en research.

Vierdeling spoort, maar is nog niet toe aan status van ‘evidence based’

Dat betekent niet dat het voorstel dat we gedaan hebben al de status van ‘evidence based’ bereikt heeft, bij lange na niet. Dat geldt voor alle genoemde theorieën en zoveel temeer voor ons betoog.

Een punt van kritiek op intelligentietheorieën is bijvoorbeeld dat de verschillende intelligentievermogens niet goed van elkaar te onderscheiden zijn. Vanuit het gezichtspunt van psychologen is dat goed verklaarbaar. Om tests voor de drie gebieden te ontwerpen moeten de onderscheiden vermogens qua wetenschappelijk design ten opzichte van elkaar goed worden afgebakend, zonder overlap dus. Althans volgens de methode van de methodische reductie.

Voor onze theorie is dat niet belangrijk, omdat de vier intelligentiefuncties of -dimensies alleen theoretisch-analytisch behoeven te worden onderscheiden *om de kennis-domeinen c.q. de vaardigheden te kunnen benoemen die in onze sociaaleconomische context voor de toerusting van het intelligentievermogen van belang zijn*. Kennis en vaardigheidsgebieden kunnen onafhankelijk van elkaar worden gespecificeerd met het oog op een bepaald doel. Vaardigheden laten zich observeren en toetsen, en zijn daarmee in principe toegankelijk voor onderzoek. De voortgang op de onderscheiden kennisdomeinen en daarmee de voortgang op elk van de vier intelligentiedimensies voor zover die dimensies van kennis afhankelijk zijn, is daarmee in principe wel onderscheidend te meten.

Nog veel uitwerking nodig

In Deel II zullen we nadere voorstellen doen voor de wijze waarop de uitwerking van het concept ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’ aangepakt kan worden. In de hitte van de dagelijkse praktijk zal er veel praktijkonderzoek moeten plaatsvinden op basis van ‘trial and error’ en op basis van Darwin’s algoritme: ‘variatie, selectie en replicatie’. Dat praktijkonderzoek zal door de docenten zelf moeten worden gedaan.

De redenen daarvoor zullen we in Deel II aangeven en verantwoorden. Dan wordt ook duidelijk waarom wij het onderwijs uitnodigen om met de gepresenteerde en de nog te presenteren ideeën – als inspiratiebron voor de eigen expertise – aan de slag te gaan.

Dat moet natuurlijk wel op een verantwoorde manier gebeuren. In Sectie I noemden we daarvoor een aantal criteria. Wij brachten die criteria onder de noemer '*verantwoorde voorlopigheid*'. Daarvoor is nodig:

- ✓ *neurokennis* op het terrein van de basisinzichten van de neurowetenschappen, die – zolang er geen hardere gegevens zijn – (conceptueel) 'metaforisch' in het onderwijs gebruikt kunnen worden;
- ✓ een *onderwijsconceptuele aanpak* die daarmee *niet in strijd* is; het metaforisch gebruiken van hersenkennis is daar maar een deel van; de verbinding met het te beproeven onderwijsconcept moet logisch verklaarbaar en aannemelijk zijn;
- ✓ voorts een *onderwijsontwerpstrategie* die aan de ene kant de nodige ruimte biedt om 'brain-based'-ontworpen onderwijsconcepten te beproeven en die aan de andere kant qua doceer-methodiek didactisch veilig en flexibel genoeg is om de leerprocessen van studenten daaraan te onderwerpen;
- ✓ en tenslotte een *onderzoekshouding* om niet alleen 'practice based', maar ook 'evidence based' resultaten te willen nastreven die bij de voorgaande punten aansluiten.

Voor de eerste twee criteria hebben we in de voorgaande secties reeds een aantal initiële denklijnen opgebouwd, die in Deel II – tegelijk met de uitwerking van criterium drie – verder worden uitgewerkt. Voor het vierde criterium hebben we behoudens een enkele opmerking nog helemaal niets te berde gebracht. Voor dat criterium presenteren we in Deel II onze kijk op 'evidence based' werken in het onderwijs. We stellen dan een bruikbaar alternatief voor, ontleend aan het werken in de zorgsector, onder de overkoepelende titel: '*Outcome based*' werken in het onderwijs. Het is een alternatief dat aan de ene kant een aantal nadelen van 'evidence based' werken volgens het methodisch reductionistische concept vermijdt en aan de andere kant een beroep doet op de professionaliteit van de docent.

Samenvattend: 'Get the message !'

In de Secties I en II hebben we opgeroepen tot een fundamentele herijking van de pedagogische functie van het onderwijs met inachtneming van een viertal neurologische grondbeginselen. Dat ging toen om de invloed – positief of negatief – die het onderwijs heeft op de ontwikkeling van het brein. Het draagt intentioneel en doelgericht kennis over en vormt daarmee of men dat nu beseft of niet de intelligentievermogens van lerenden.

Na een verkenning van het fenomeen kennis in de Secties III en IV, hebben we in de Sectie V en VI daar – op neurologische gronden en vooral op epigenetische gronden – het concept 'Cultiveren van Intelligenties' aan

Sectie VII: Cultiveren van Intelligenties

toegevoegd. Intelligenties moeten worden gecultiveerd met kennis waaraan in een bepaalde cultuur c.q. samenleving behoefte is.

In de voorliggende sectie (VII) hebben we vervolgens voor de Nederlandse situatie de sociaal economische behoefte besproken aan mensen die in staat zijn om hun kennis productief te maken. Die anders gezegd in staat zijn tot het toepassen en ontwikkelen van kennis en tot het daarvoor benutten van de gezamenlijke intelligentiekracht binnen hun leef-, leer- of werkomgeving. Deze optiek vraagt van het onderwijs om het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ vooral toe te spitsen op vier dimensies van de menselijke intelligentie met bijbehorende kennisdomeinen. Naast *de theoretische*, en *de praktische* intelligentie, kwamen daarmee *de sociale intelligentie* en *de creatieve intelligentie* in het vizier. Vier intelligentie-dimensies die zowel neurologisch/epigenetisch als sociaaleconomisch gezien een bijdrage kunnen leveren aan het intelligent functioneren van onze leerlingen en studenten in onze Nederlandse en West-Europese samenleving.

Voor de onderbouwing van het concept ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’ hebben we de studie die we hebben verricht in de vorm gegoten zoals deze hier in dit boek voorligt. We hebben daarin al onze bronnen, data en gedachteontwikkelingen uitgebreid in beeld gebracht opdat iedereen voor zichzelf de logica van onze conclusies kan nagaan.

Maar belangrijker dan dat is: **‘Get the message !’** Leerlingen en studenten verdienen docenten die het ‘Cultiveren van Intelligenties’ tot hun zorgplicht rekenen. Sterker geformuleerd, ze hebben er recht op. Een samenleving die onderwijsgeven c.q. kennisoverdragen aan jongeren (terecht) tot een van haar kerntaken rekent, heeft de plicht zich rekenschap te geven van de effecten daarvan op de ontwikkeling van hun brein en intelligentievermogens. Onze studie hoopt daar richting te geven.

Het meest belangrijke is evenwel dat we in onze samenleving en in ons onderwijs een nieuwe kijk krijgen op het begrip intelligentie. De huidige kijk zet onze jongeren eerder op achterstand dat die ze vooruithelpt. Die gedachte zullen we hierna verder uitbouwen en concrete vorm geven in Sectie VIII.

SECTIE VIII: EEN NIEUWE KIJK OP INTELLIGENTIE

8.1 WAT KAN MEN IN SECTIE VIII VERWACHTEN?

‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’, daar gaat het in één zin om in onze studie, Deel I. Dit is de grondstelling die we door onze hele studie heen hebben onderbouwd. Het is een stelling en opdracht tegelijk. ‘Cultiveren van Intelligenties’ is de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’. Onze studie draagt evenwel als hoofdtitel: ‘Naar een nieuwe kijk op Intelligentie’. Hierop geven we in deze sectie verdere toelichting en uitwerking c.q. onderbouwing.

Ons doel: levensloopbestendige intelligentieontwikkeling

Heel Sectie VIII is erop gericht om te inspireren en te overtuigen dat we als onderwijs een theorie nodig hebben, die uit is op levensloopbestendige intelligentieontwikkeling in het onderwijs. Dus een theorie voor het ontwikkelen van intelligentiebevorderende vormen van kennisoverdracht die voor iedereen opgaat, welke opleiding of studie men ook volgt, en verder reikt dan de schoolperiode. Anders gezegd: ‘Men moet er de rest van z’n leven wat aan hebben’. *Het bijbrengen van kennisproductie-competenties op de vier door ons in Sectie VII genoemde intelligentiegebieden levert die levensloop-bestendigheid.* Dat is althans onze theorie die in de praktijk in concrete interventies vertaald en getoetst zal moeten worden.

Een nieuw fundament voor intelligentie

We presenteren in Sectie VIII daarom expliciet *een nieuw fundament voor het begrip intelligentie*. Dat is hard nodig, want er leven teveel misverstanden over wat de term c.q. het begrip intelligentie inhoudt, waarvan de gevolgen voor de levensloop van nog jonge mensen nauwelijks te overzien zijn. Het empirische fundament dat we presenteren legt een neuro(bio)logische basis onder het fenomeen intelligentie. Zo’n empirische basis ontbrak tot nu toe, waardoor theorieën over het onderwerp intelligentie te veel in de lucht zijn blijven hangen. In Sectie VIII willen we laten zien dat onze studie heeft geleid tot een volstrekt nieuwe kijk op het begrip ‘intelligentie’. Sectie VIII is dan ook een terugblik op en samenvatting van wat we in voorgaande secties aan inzichten hebben vergaard. Het verwoordt ook onze conclusies en bijbehorende zienswijzen en perspectieven.

We doen dat wederom gedocumenteerd, maar op een wat speelsere manier. We geven onze diepere gedachten, gevolgtrekkingen en motieven prijs. Dat alles om het denken van geïnteresseerden te ‘triggeren’. We gaan daarvoor opnieuw kijken naar het fenomeen intelligentie. Wat weten we ervan en vooral ook: wat weten we er niet van.

Gedifferentieerde theorievorming is nodig

We laten zien dat er op het gebied van het fenomeen intelligentie en meer speciaal op het gebied van intelligentieontwikkeling theorievorming nodig is vanuit drie invalshoeken: vanuit de biologische component, de psychologische component en vanuit de sociologische component. We zoemen daarbij speciaal in op de sociologisch component, want dat is het terrein van het onderwijs. Vanuit die focus geven we aan wat de relaties zijn tot de twee andere componenten. We geven ook aan waarom de onderwijskundige invalshoek verschilt van die van de psychologen. Daarbij laten we zien wat het onderwijs kan en zou moeten doen en wat we van de psychologen mogen vragen.

Welke manco's kleven aan IQ-tests

Om onze visie goed over te brengen, moeten we stevig ingaan op de manco's die kleven aan de huidige intelligentietests. Want die domineren veel te veel onze huidige kijk op intelligentie, wat een totaal verkeerd en onverantwoord beeld oplevert. IQ-tests hebben weinig of niets te maken met waar het in het fenomeen intelligentie om gaat. Als we de zorgplicht van het onderwijs voor het ontwikkelen van intelligenties serieus nemen, dan moet het gaan om 'levensintelligentie' of 'succesvolle intelligentie' - termen die door De Groot en Van Peet (1997) respectievelijk door Sternberg (2002) worden gebruikt - en niet om wat wel 'academische intelligentie' wordt genoemd. Dat is een term die veel doet verwachten, maar z'n duur klinkende naam niet waar kan maken. Dit 'type' intelligentie, als we dat al zo mogen noemen, verwijst qua begrip eigenlijk alleen maar naar het 'vermogen' van scholieren om in het onderwijs mee te kunnen komen met leeftijdgenoten. IQ-tests beogen dat te meten door de plaats van een scholier te bepalen ten opzichte van de prestaties van zijn leeftijdgenoten. Aan deze meetmethoden kleven nogal wat bezwaren, zowel conceptueel als wat betreft de manier waarop IQ-tests worden ontworpen. Ons grootste bezwaar geldt evenwel het verwerpelijke gebruik om lerenden op basis van IQ-tests of IQ-achtige tests te selecteren. Met name Sternberg (2002) is op al deze punten zeer kritisch; in het bijzonder wat betreft het gebruik van IQ-tests als selectiemiddel. Hij vindt het beangstigend dat mensen [denk hier aan ouders en docenten] belangrijke beslissingen nemen op basis van pseudokwantitatieve nauwkeurigheid, informatie die numeriek nauwkeurig is, maar conceptueel onjuist. Sternberg noemt het in verband brengen van het IQ met prestaties in het leven zelfs "ondoordacht". *Hij verwijt daarbij de makers van tests dat ze nooit worden gedwongen zich af te vragen wat nu eigenlijk intelligentie is.*

De kritiek van Sternberg mag niet zonder gevolgen blijven. Intelligentietests ontwerpen en toepassen zonder een goede theorie over intelligentie, is wetenschappelijk volstrekt onaanvaardbaar.

Sternberg's kritiek heeft ons gesterkt in onze overtuiging dat er behoefte is aan een correcte invulling van het begrip 'intelligentie'. Theorievorming vanuit eerder genoemde drie invalshoeken is daarvoor noodzakelijk, dat is onze vaste overtuiging. Intelligentie is niet te vangen in één theorie! De neuro(bio)logen moeten kijken naar de werking van het brein en het hele neuronale stelsel op

ons denk- en leervermogen. De psychologen moeten kijken naar de functie van de psychische vermogens en processen die van invloed zijn op onze denkwereld en op ons gedrag. En de sociologen / onderwijskundigen moeten kijken naar de functie van de leef- en leeromgeving op de ontwikkeling van intelligentievermogens.

Aparte theorieontwikkeling nodig voor het onderwijs

Intelligentietests ontwerpen en toepassen zonder goede theorie over intelligentie is wetenschappelijk gezien onaanvaardbaar. Even onaanvaardbaar is het dat het onderwijs in zijn dagelijkse praktijk door alles wat het doet en laat 'intelligenties' vormt zonder dat het enig zicht heeft op een (sociologisch/onderwijskundige) theorie die het fenomeen 'intelligentie' en de ontwikkeling daarvan belicht vanuit de 'leeromgeving'. Met onze studie 'Cultivering van Intelligenties, Zorgplicht van het onderwijs' doen we een aanzet om in deze leemte te voorzien. Of het een geslaagde aanzet is, zal in de praktijk moeten blijken. Het is al een goed begin als onderwijsinstellingen en hun onderwijskundige ondersteuners inzien dat zij op het gebied van intelligentieontwikkeling een zorgtaak hebben. Met dat gegeven kunnen zij al aan de slag; om na te denken en te experimenteren met onderwijsinterventies die het ontwikkelen van intelligentie-vermogens op het oog hebben.

Taakverdeling onderwijs - psychologie

Het fenomeen intelligentie omvat beduidend meer dan wat IQ-tests meten. IQ-tests schieten ook als het gaat om het meten van intelligentieontwikkeling schromelijk te kort, want dat kunnen ze niet. Ze zijn daarvoor niet gemaakt. Voor ons concept 'Cultiveren van Intelligenties' is dat een groot gemis. Niettemin hebben we de hulp van de psychologen nodig. Zij zijn de enigen die mogelijk in staat zijn om succesvolle intelligentieontwikkeling op 'vermogensniveau' aan te tonen. Het onderwijs, c.q. de docenten kunnen niet meer doen dan kijken of hun kennisinterventies - die gericht zijn op intelligentieontwikkeling - succesvol bij leerlingen en studenten vrucht hebben gedragen. Of dit op psychisch vermogensniveau ook klopt, moet het onderwijs maar aannemen. Althans, zolang de psychologen dit nog niet kunnen aantonen, wegens gebrek aan instrumenten.

Wat is intelligentie? een uitdagende vraag

Om het denken verder te stimuleren, gaan we ook in op de uitdagende vraag van Sternberg 'wat is intelligentie?'. We vatten onze studie over dat onderwerp samen in 18 punten; onze conceptuele kijk op het fenomeen intelligentie. Die kijk is een fundamenteel nieuwe kijk op het fenomeen intelligentie omdat *we ons baseren op de oerbron van intelligentie: ons overlevingsmechanisme, c.q. ons celbiologisch 'gewaarszijn'; bij ons mensen geëvolueerd tot 'sociale intelligentie'*. Elke vorm van intelligentie is hierop terug te voeren. IQ-psychologen baseren zich op wat leerlingen op bepaalde leeftijden vanwege de school moeten weten en kunnen. Cognitie-psychologen baseren zich op wat collega's of wat mensen in het algemeen verstaan onder intelligentie of intelligent handelen. Wij baseren ons echter op het oerinstinct dat alle levende wezens gemeen hebben:

overleven. Anders dan gebruikelijk bij de psychologen levert ons dat een objectief vast te stellen basis op: een in de celbiologie verankerd gegeven. Van daaruit kunnen we onze intelligentievermogens niet alleen verklaren, maar deze ook invullen met relevante kennisdomeinen die de moeite waard zijn om in de doceerkundige praktijk mee aan de slag te gaan zoals we in Sectie VII hebben gedaan.

Onze voorstellen: haalbaar?!

Aan het eind van Sectie VIII gaan we nog even kort in op de maatschappelijke c.q. politieke haalbaarheid van onze voorstellen. Het zal nog wel even duren voordat iedereen inziet dat het onderwijs de taak moet krijgen tot het ‘Cultiveren van Intelligenties’. Maar ook zonder dat die taak expliciet wordt toegewezen, kan er al veel in gang worden gezet om het doel duurzame of ‘levensloopbestendige’ intelligentie-ontwikkeling dichterbij te brengen. In Deel II van onze studie doen we daar verdere voorstellen voor. Die voorstellen zijn met name gefocust op de didactiek van het onderwijs, oftewel op de doceerkundige interventies waarmee leerstof, c.q. kennis wordt overgedragen. We gaan dus niet ‘morrelen’ aan de leer- of lesstof op zich, maar wel aan de manier(en) waarop kennisoverdracht plaatsvindt. Die nieuwe manier van kennisoverdracht moet de heilzame ontwikkeling van ‘intelligenties’ garanderen.

8.2 INTELLIGENTIE: EEN NIEUWE KIJK

In de vorige secties hebben we onze visie gepresenteerd om de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’ voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’ tot ontwikkeling te brengen met behulp van vier kennisgebieden. Die vier kennisgebieden zijn niet zomaar uit de lucht komen vallen. Eerst hebben we gekeken naar wat de neurowetenschappen te bieden hebben (Secties I en II). Dat leverde belangrijke grondbeginselen c.q. leerprincipes op. Daarna hebben we uiteengezet wat het begrip kennis betekent, zowel neurologisch als vanuit het onderwijs gezien (Secties III en IV). We concludeerden dat kennis zeer nauw samenhangt met het fenomeen intelligentie. Kennis is de brandstof waarop onze intelligentiemotor draait. Vervolgens zijn we dieper gedoken in het fenomeen intelligentie waarbij we zowel de psychologische als de neurobiologische en epigenetische invalshoeken de revue hebben laten passeren. Dat heeft – verbonden met de evolutietheorie en de memetica – belangrijke inzichten opgeleverd (Secties V en VI).

We concludeerden onder andere dat het fenomeen intelligentie uit drie samenhangende componenten bestaat: 1) uit een biologische component, 2) uit een sociologische component en 3) uit een psychologische component. Daarmee willen we zeggen dat ‘intelligentie’ iets is dat niet alleen verwijst naar het individu en naar de omgeving, maar ook verwijst naar de interactie tussen deze beide (sociale) entiteiten. Het interactieproces tussen omgeving en individu is op zichzelf ook een entiteit. Dit proces is een iets dat een wezenlijk bestaan heeft: niet als een fysiek iets, maar louter als de (input en output) energie om ons denken – c.q. onze gedachten, overtuigingen en ‘theories of

mind' - vorm te geven. Met die energie kunnen we al dan niet succesvol in het leven staan.

8.2.1 Theorieontwikkeling vanuit drie invalshoeken

Omdat 'intelligentie' iets is van het individu en iets van de omgeving, én omdat de beide 'ietsen' onderling verbonden zijn in een energetisch proces van interactieve kennisuitwisseling, behoeft het bestudering en theorieontwikkeling vanuit een drietal invalshoeken: 1) vanuit de neuro(bio)logie van het individu (de biologische component), 2) vanuit de prikkelproducerende leef- en leeromgeving (de sociologisch / onderwijskundige component), en 3) vanuit het energetische proces (de psychologische component). Dat is de reden waarom we de drie 'ietsen', i.c. de drie componenten de naam hebben meegegeven van de wetenschap(pen) die de verschillende invalshoeken vanuit eigen discipline (én transdisciplinair) tot voorwerp van studie hebben (c.q. zouden moeten hebben):

- 1) De neuro(bio)logie onderzoekt in het kader van deze driedeling de werking van het brein en het hele neuronale stelsel op ons denk- en leervermogen. Een kernvraag hierbij is: "Hoe werken de hersenen en welke veranderingen ondergaat het brein en het hele neuronale stelsel als gevolg van de interactie met de omgeving".
- 2) De sociologie c.q. onderwijskunde onderzoekt de functie van de 'omgeving', in het bijzonder de leef- en leeromgeving, die van invloed is op (de ontwikkeling van) ons intelligent (denk- en doe)gedrag. Een kernvraag hierbij is: "Hoe effectief is de sociologisch / onderwijskundige component met het bijbrengen van kennis als middel om intelligenties te ontwikkelen".
- 3) En de psychologie onderzoekt de functie van de psychische processen en van de geestelijke vermogens die van invloed zijn op ons denken en ons gedrag. Een kernvraag hierbij is: "Welk (nuttig) effect heeft het bijbrengen van kennis op de verstandelijke c.q. de geestelijke vermogens van leerlingen en studenten".

Sociologische component is werkterrein onderwijs

De sociologische component (althans een deel daarvan³⁹⁰) beschouwen we als het werkterrein waarop het onderwijs actief moet zijn, want kennis bijbrengen is de core business van het onderwijs. Alleen dat feit al vormt (hoe dan ook) het intelligentievermogen. Daarmee draagt het onderwijs een grote verantwoordelijkheid. De ontwikkeling van de intelligentievermogens van leerlingen en studenten is in hoge mate afhankelijk van het onderwijs

³⁹⁰ De sociologische component omvat veel meer dan op de weg van het onderwijs ligt. De 'thuisomstandigheden' bijvoorbeeld van leerlingen of studenten, i.c. hun leefomstandigheden, hun sociale status, hun ouders, de buurt waarin zij wonen, e.d. kunnen van cruciale betekenis zijn op de ontwikkeling en het succes van hun denk- en leervermogen. Dat zijn weliswaar belangrijke onderzoeksaspecten, maar die liggen niet vanzelfsprekend op de weg van het onderwijs. Het bijbrengen van kennis vanwege de invloed die dat heeft op het intelligentievermogen, is dat wel.

dat zij krijgen, hoe men het ook wendt of keert. Het ontwikkelen c.q. het ‘Cultiveren van Intelligenties’ is dan ook de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’. Om die zorgplicht handen en voeten te geven hebben we in Sectie VII vier kennisdomeinen benoemd die voor het vervullen van die plicht van groot belang zijn.

We benoemen die gebieden met de termen theoretische intelligentie, praktische intelligentie, sociale intelligentie en creatieve intelligentie. Dit om aansluiting te krijgen bij het dagelijks spraakgebruik met begrippen waarvan iedereen wel een zekere notie heeft. We gebruikten de termen echter ook om aansluiting te krijgen met het psychologische denk- en begrippenveld dat zich al bijna een eeuw systematisch bezig houdt met de inhoud en de omvang van het (psychologische) begrip intelligentie. Want hoewel de psychologen er tot op heden nog niet in zijn geslaagd om een helder en onomstreden beeld te geven van het fenomeen intelligentie, hebben ze op het lastige en moeilijk onderzoekbare terrein van de psyche, toch belangrijke inzichten ontwikkeld waar we ons voordeel mee kunnen doen. In Sectie VII hebben we die inzichten – gekoppeld aan de theorieën van Sternberg, Gardner en Ceci – gescand op hun relevantie voor het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’.

Onderwijskundige invalshoek verschilt van die van psychologen

Hoewel onze theorie (in ontwikkeling) over het ‘Cultiveren van Intelligenties’ onmiskenbare aansluitingspunten heeft bij elk van de theorieën van Sternberg, Gardner en Ceci, kan geen van deze drie daarvoor in de plaats worden gesteld. Dat komt omdat wij met een andere invalshoek kijken naar het fenomeen intelligentie: een invalshoek die bij het onderwijs past. Waar psychologen kijken naar de psychische aspecten van het fenomeen intelligentie, kijken sociologen (en wat het onderwijs betreft dus ook onderwijskundigen) naar de sociologisch aspecten van het fenomeen intelligentie.

In tegenstelling tot de psychologen beoogt onze theorie niet om meer greep te krijgen op de psychische processen die leiden tot de productie van intelligent gedrag. Het gaat ons niet om het bestaan en de werking van één of meer, al dan niet onafhankelijk van elkaar opererende intelligentievermogens, noch om het niveau van ‘het’ of ‘de’ intelligentie-vermogen(s) te kunnen vaststellen in vergelijking met leeftijdgenoten. Dat is het werkterrein van de psychologen, al dan niet transdisciplinair in samenwerking met neuro(bio)logen / epigenetici.

We introduceren een nieuwe invalshoek waarmee we een aanzet geven tot sociologisch / onderwijskundig denken over het fenomeen intelligentie. Wij willen vanuit een sociologisch/onderwijskundige invalshoek greep krijgen op de kennisgebieden die nodig zijn voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’. Waardoor leerlingen en studenten voldoende gewapend kunnen worden om intelligent te functioneren in onze westerse samenleving. Het gaat ons uitsluitend om het benoemen en beproeven van de kennisdomeinen die aangeleerd kunnen worden – met behulp van doceerkundige interventies – om leerlingen en studenten intelligent(er) te maken voor het functioneren in maatschappij en beroep.

Onderwijskundige indeling is niet gebonden aan criteria psychologen

Vanuit die andere invalshoek onderscheiden wij – op neuro(bio)logische, epigenetische en sociaaleconomische gronden – de vier denk- en doegebieden die wij belangrijk vinden voor de ontwikkeling van intelligentievermogens. De indeling in vier denk- en doegebieden is – hoewel mede afgeleid van psychologische indelingen – dus een onderwijskundige indeling met een ander doel dan die van de psychologen. Het gaat ons niet om de afbakening van afzonderlijke intelligentievermogens. Het gaat ons om een aanduiding van de kennis- en vaardigheidsgebieden waaraan in het onderwijs aandacht besteed moet worden om ‘het’ intelligentievermogen van leerlingen en studenten op vier denkkrachtdimensies een ‘boost’ te kunnen geven.

Die kennisgebieden hebben we in Sectie VII afzonderlijk van elkaar aangeduid. Tegelijk hebben we echter ook laten zien hoe ze neuro(bio)logisch in elkaar grijpen en van elkaar afhankelijk zijn. Elke intelligentiedimensie heeft die van de andere drie nodig om op de eigen dimensie succesvol te kunnen zijn. Dat geldt ook voor de bijbehorende kennisgebieden. Vanuit de onderwijskundige invalshoek hoeven wij (anders dan psychologen) ons dus niet druk te maken over de afbakening van intelligentievermogens ten opzichte van elkaar.

Meespelen andere dimensies is niet van belang voor toetsing

Voor de toetsing van een kennisgebied focus je je op kennis en vaardigheden van dat specifieke kennisgebied. Het maakt niet uit in welke mate aangeleerde kennis en vaardigheden vanuit de andere drie gebieden meespelen in het toetsresultaat van dat specifieke gebied. Het gaat bij deze toetsing om de mate waarin binnen dit kennisgebied specifieke kennis en vaardigheden zijn verworven. Los van de vraag wat het (renderend) effect is op de psychische vermogens, is elk kennisdomein zo afzonderlijk wetenschappelijk verantwoord te toetsen.

Vanzelfsprekend wordt het ‘Cultiveren van Intelligenties’ pas bereikt als leerlingen en studenten op alle vier de intelligentiedimensies de nodige kennis en vaardigheden hebben verworven, en de aangeleerde (geïnternaliseerde) kennisgebieden geïntegreerd met elkaar samenwerken bij het oplossen van problemen of vraagstukken. Dat alles kan getoetst worden zonder dat we ons ‘als onderwijs’ druk hoeven te maken over de afbakening van eventueel corresponderende intelligentievermogens of over het (renderend) effect van onze succesvolle interventies op die vermogens.

Meten effectiviteit doceerkundig handelen

Of het onderwijs erin slaagt om een ‘boost’ te geven aan intelligentievermogens, hangt af van de inzet die het onderwijs wil en kan geven. Om daarin te slagen, zal de inzet doelgericht moeten zijn en professioneel. Dat wil zeggen wetenschappelijk verantwoord. In Deel II doen we voorstellen hoe dat in de praktijk kan worden opgezet. Die voorstellen reiken verder dan het meten van de resultaten op leerling- of studentniveau, zoals het onderwijs doorgaans gewend is te doen. Docenten kijken meestal alleen naar de vorderingen op leerling- c.q. studentniveau en geven daarvoor

een cijfer. Op zich is daar niets mis mee, uiteindelijk gaat het immers om bereikte resultaten op leerling- of studentniveau. Dat geldt evenzeer voor kennis die aangeleerd wordt in het kader van het concept 'Cultiveren van Intelligenties'. Ook dan zal op leerling- of studentniveau moeten blijken in hoeverre leerlingen of studenten zich de (gedoeerde) kennis en vaardigheden hebben eigen gemaakt. En dus in hoeverre ze kennisproductiecompetent zijn geworden.

Toch mogen wij daarmee niet tevreden zijn. **Er zou meer en anders dan tot nu toe ook moeten worden gekeken naar de effectiviteit van het doceerkundig handelen op zich.** De vraag die professionele docenten zich moeten (blijven) stellen is: 'Is de gebruikte interventiemethode om de kennis over te brengen wel de meest effectieve en de meest efficiënte om resultaten op leerling- en studentniveau te bereiken'. Op dit vraagstuk gaan we in Deel II in.³⁹¹

Ander verhaal voor succesvoller intelligentievermogen

Of succesvolle effectiviteit op het niveau van de leerling/student of op het niveau van de docent ook succesvol is op het niveau van 'het' of 'de' intelligentie-vermogen(s) van leerlingen/studenten, is een ander verhaal. Voor onze theorie hebben we op goed gefundeerde gronden aangenomen dat het aanleren van kennis en vaardigheden op de theoretische, de praktische, de sociale en de creatieve kennisgebieden ook daadwerkelijk de bijbehorende denkkraft van mensen verbetert. En daarmee hun intelligentievermogen. Deze aanname is op conceptueel theoretisch niveau correct, maar behoeft toetsing die verder reikt dan binnen de eigen sociologisch/onderwijskundige component mogelijk is.

In de kern gaat het om de vraag of (kennisproductiecompetente) leerlingen of studenten **niet alleen op concreet kennis- en vaardigheidsniveau intelligenter functioneren, maar of ze ook intelligenter zijn geworden op psychisch niveau.** Deze vraag kunnen docenten niet (wetenschappelijk) beantwoorden, dat is niet hun core business. Onderzoek naar geestelijke capaciteiten of intelligentievermogens, en naar een eventuele progressie op dit terrein is het werkgebied van de psychologen.³⁹²

Hulp van psychologen nodig

Docenten kunnen alleen toetsen in hoeverre hun kennisoverdracht al dan niet is geslaagd. Ze kunnen kijken of hun leerlingen of studenten kennisproductiecompetenter zijn geworden. En door het entameren van longitudinaal onderzoek zouden onderwijsinstellingen ook nog wel kunnen achterhalen of hun afgestudeerde leerlingen of studenten met hun kennisproductiecompetenties succesvoller staan in leven, maatschappij en

³⁹¹ Omdat 'evidence based' onderzoek zijn grenzen heeft als we het over onderwijsgeven hebben, zullen we een werkbaar alternatief presenteren onder de titel: 'Outcome based' werken in het onderwijs.

³⁹² Mooi zou het zijn als de psychologen een link zouden kunnen gaan leggen tussen intelligentieontwikkeling in het algemeen en succesvolle onderwijsinterventies die gericht zijn op specifieke gebieden, zoals de vier door ons genoemde.

beroep. Docenten en onderwijsinstellingen kunnen echter binnen hun taakopdracht niet de progressie meten op het psychische niveau van hun leerlingen en studenten. Zij kunnen niet nagaan wat de ‘impact’ is van het bezit aan kennisproductiecompetenties op de groei of ontwikkeling van de verstandelijke c.q. geestelijke vermogens in het algemeen.

Psychologen zouden hier hulp moeten bieden om zicht te krijgen op het antwoord.³⁹³ Maar dan moeten de te gebruiken tests tenminste wel het hele vierdelige gamma aan kennis- en vaardigheidsgebieden gaan bestrijken die relevant zijn voor ‘het’ intelligentievermogen. De huidige IQ-tests doen dat niet. Hier wreekt zich het feit dat we het fenomeen ‘intelligentie’ eigenlijk alleen maar kennen door het bestaan van IQ-tests. *Wat niet alleen een armoedig beeld oplevert van het fenomeen intelligentie op zich, maar op individueel niveau ook een volstrekt onjuist beeld van iemands intelligentie.* Aan het huidige IQ-instrumentarium kleven nogal wat bezwaren, zowel op conceptueel niveau als qua constructie. Het grootste bezwaar is wel dat IQ-tests ontworpen worden zonder dat ontwerpers hun tests relateren aan een theorie over intelligentie.

8.2.2 Manco’s intelligentietests

Vanwege de desastreuze ‘impact’ die intelligentietests hebben op het denken over intelligentie, beschrijven we hier een aantal manco’s waaruit we de conclusie trekken dat IQ-tests en IQ-achtige tests niet alleen *ongeschikt zijn als selectiemiddel*, maar vooralsnog *ook ongeschikt zijn om de verbetering van de psychologische component van het intelligentievermogen te meten*.

Ironisch genoeg komt dat mede door het onderwijs zelf. Dat wordt duidelijk als we de geschiedenis en de ontwikkeling van intelligentietests onder de loep nemen.

Historie Intelligentietests: doel was ‘selectie’

De geschiedenis laat zien dat intelligentietests (tot op heden) ontwikkeld worden met vragen die wel geschikt zijn voor de leerstof die leerlingen op school krijgen, maar niet voor de onderwerpen waarmee een volwassene in het dagelijks leven te maken heeft (vgl. Sternberg 2002 p.54). Intelligentietests schieten alleen daardoor al tekort als het gaat om het bepalen van de intelligentie die iemand bezit. Vanuit de historie is dat goed verklaarbaar, maar

393 Psychologen kunnen tests ontwerpen die de voortgang van intelligentieontwikkeling meten.

Dat zouden ze in ieder geval vanuit hun discipline moeten kunnen. Het is ondoenlijk om de ontwikkeling van de biologische component van het fenomeen intelligentie te betrekken in de toetsing van het succes van de sociologische component. Daarvoor is de biologische component van het fenomeen intelligentie te complex. Dat ligt anders voor de psychologische component.

We moeten hier niet vergeten dat de psychologische component de brug slaat tussen individu en omgeving (Zie Sectie VI). Het energetische interactieproces tussen omgeving en individu, verandert onze neurale gecodeerde kennis, zowel onze aangeboren als onze aangeleerde kennis (de feitenkennis en de denkstrategieën) waarmee we denken. Met als resultaat een neuro(bio)logische verandering van onze hersenarchitectuur met z’n miljarden neuronen en z’n duizendvoudige neuriten, synapsen en van alles wat daarmee samenhangt. Het is wetenschappelijk ondoenlijk om eventuele veranderingen in hersen-architectuur als gevolg van succesvolle onderwijsinterventies in de toetsing daarvan te betrekken. Ook praktisch gezien is dat uitgesloten, omdat dan in ieders brein gekeken zou moeten worden naar de veranderingen die hebben plaatsgevonden.

het laat tevens de manco's zien als we het over het fenomeen intelligentie hebben.

Het was de Franse minister van Onderwijs die rond 1900 een commissie de opdracht gaf een manier te vinden om geestelijk gehandicapte kinderen te onderscheiden van kinderen die op school om andere redenen niet goed presteerden. De bedoeling was om ervoor te zorgen dat kinderen slechts in klassen voor geestelijk gehandicapten werden geplaatst als zij gemiddeld genomen niet konden profiteren van het onderwijs op gewone scholen. Om aan deze *plaatsingsvereiste* te voldoen, ontwikkelden Alfred Binet en Theodore Simon toen de eerste IQ-tests (Sternberg 2002, p.42).

IQ-tests meten ook kennis, maar zeer beperkt en met een ander doel

Van meet af aan ging het dus om het voorspellen van 'academisch succes' oftewel om de vraag of leerlingen 'op school' met het onderwijs konden meekomen of niet. En het ging om selectie! Tot op de dag van vandaag is met name dat laatste zo gebleven. IQ-tests en soortgelijke IQ-achtige tests zoals de CITO-toetsen in Nederland worden vooral gebruikt als selectie-instrument en niet om de ontwikkeling van het intelligentievermogen op psychisch niveau te kunnen volgen. Ze meten kennis en vaardigheden die verband houden met schoolse kennis. Met de pretentie een succesvolle schoolloopbaan te kunnen voorspellen (zie Sectie V).³⁹⁴ IQ-testontwerpers richten zich daarmee in feite op "inerte academische intelligentie en niet op actieve succesvolle intelligentie" (vgl. Sternberg 2002, p. 34).

Succesvol op school garandeert niet succesvol leven

Maar een succesvolle schoolloopbaan garandeert bij lange na niet dat men later ook even succesvol is in het leven, in de maatschappij en in het beroep dat men uitoefent.³⁹⁵ Daarvoor is het terrein van de academische intelligentie veel te beperkt. De huidige tests meten hooguit een deel van wat we de theoretisch/analytische intelligentie zouden mogen noemen. Ze gaan daarmee voorbij aan andere dimensies van de menselijke intelligentie die zowel voor de school als voor het leven, c.q. voor de maatschappij en het beroepsleven van belang zijn.

Tests die de verbetering c.q. de toename van het intelligentievermogen beogen te meten, zouden zich dan ook op het hele gamma van de intellectuele vermogens moeten richten en in ieder geval op die *dimensies die essentieel zijn voor het leven in maatschappij en beroep*. De huidige IQ-tests of IQ-achtige tests die in feite uitsluitend van belang zijn voor een succesvolle schoolcarrière, staan hier heel ver van af. Kijk maar eens naar de manier waarop IQ-tests het intelligentieniveau berekenen en naar de maat die daarbij wordt gehanteerd.

³⁹⁴ Voor veel leerlingen wordt die pretentie overigens niet of nauwelijks waargemaakt binnen het gesloten wereldje van het onderwijs. Zie Sternberg (2002, p59)

³⁹⁵ Sternberg (2002, p65): "Of iemand wel of niet succesvol is volgens de samenleving, wordt slechts in minder dan 10% van de gevallen bepaald door op IQ gebaseerde maatstaven. Dat betekent dat het IQ in meer dan negentig procent van de gevallen geen invloed heeft."

IQ-tests bepalen plaats in genormeerde leeftijdsgroep

Aanvankelijk werd het intelligentieniveau (door Binet) uitgedrukt in een maat waarbij de werkelijke leeftijd vergeleken werd met de mentale leeftijd. De mentale leeftijd werd gedeeld door de werkelijke leeftijd en de uitkomst daarvan werd vermenigvuldigd met 100. Dat gaf het IQ, wat staat voor intelligentiequotiënt. Om allerlei redenen werd later van deze berekening afgestapt en werd het zogenoemde deviatie-IQ ingevoerd. Daarmee kon worden berekend in hoeverre een testscore van een scholier afwijkt van de gemiddelde testscore van leeftijdgenoten. Bij de bepaling van het deviatie-IQ worden per leeftijdsgroep behaalde testcores, omgerekend naar 100, omgezet in normscores. De meeste leeftijdgenoten van een leeftijdsgroep scoren in deze berekening gemiddeld 100 met een spreiding van -15 tot $+15$. Zit men daaronder dan scoort men beneden gemiddeld tot zwak of zeer zwak begaafd; zit men boven de 100 dan scoort men boven gemiddeld, begaafd of zeer begaafd. Aan beide kanten van 'het gemiddelde' gaat het om steeds kleinere groepen geheel volgens de normaalverdeling, ook wel gaussverdeling genoemd (naar de Duitse wiskundige Carl Friedrich Gauss).

IQ-tests bepalen door deze opzet en berekening de plaats die een leeftijdsgenoot inneemt in een genormeerde leeftijdsgroep waarvan het gemiddelde gestandaardiseerd is op 100. Enop 100 zal blijven staan ook als het onderwijs erin zou slagen om de intelligentievermogens van zijn leerlingen en studenten massaal op te krikken tot een hoger niveau. Eventuele ontwikkelingen in intelligentieniveau worden dan op het niveau van de leeftijdsgroep hersteld, zoals dat ook nu reeds gebeurt. Regelmatig worden de meeste IQ-tests opnieuw gestandaardiseerd naar 100. Dat doen de psychologen omdat onder invloed van omgevingsfactoren wereldwijd de prestaties op intelligentietests toenemen. Gemiddeld is dat zo'n tien IQ-punten per dertig jaar. Men noemt dat het Flynn-effect, naar de (eerste) onderzoeker die dit verschijnsel boven water heeft gebracht.

Het Flynn-effect: worden we intelligenter?

Mensen worden - onder invloed van de omgeving - gemiddeld dus steeds intelligenter (zo'n 0.3 tot 0.5 punt per jaar), maar niet volgens de gestandaardiseerde IQ-normscores, want dat gemiddelde wordt eens in de zoveel jaar opnieuw gekalibreerd op 100.³⁹⁶ De IQ-test is hierdoor volkomen ongeschikt om de voortgang van de ontwikkeling op psychisch niveau van het fenomeen intelligentie te meten.

Het Flynn-effect is een intrigerend verschijnsel, vooral omdat we niet echt zeker weten wat het Flynn-effect heeft veroorzaakt. Zijn we in de loop van generatie op generatie daadwerkelijk intelligenter geworden? De verklaringen voor het Flynn-effect lopen nogal uiteen; van betere voeding en hygiëne,

³⁹⁶ Overigens zijn er ook onderzoekers die een soort omgekeerd Flynn-effect hebben geconstateerd bij generaties in Denemarken, Groot-Brittannië, Noorwegen. De verklaringen daarvoor lopen nogal uiteen; onder andere zou de toename van het aantal allochtonen van de tweede en derde generatie aan de normgroepen het gemiddelde kunnen drukken, niet omdat ze minder intelligent zouden zijn, maar omdat ze moeilijker kunnen omgaan met westers georiënteerde intelligentietests.

daling van gezinsgrootte en het bedreven raken in het afleggen van tests, tot ook betere en hogere scholing.³⁹⁷ Wat ook de verklaring mag zijn van het Flynn-effect, als we uitgaan van betere en hogere scholing bevinden wij ons in het gezelschap van Resing en Drenth (2007, p144). “Een ding is duidelijk,” zeggen zij naar aanleiding van de bevindingen van Flynn: “als we in een relatief korte periode zoveel vooruitgang kunnen laten zien in scores op intelligentietests dan *zitten we blijkbaar nog niet aan ons plafond.*”³⁹⁸

Flynn zelf heeft de conclusie getrokken dat we de algemene opvatting over intelligentie moeten herzien. Resing en Drenth zeggen daarover: “Hij gaat ervan uit dat intelligentie als zodanig niet zo snel over generaties kan veranderen.^[399] De tests meten zijns inziens slechts een aspect van intelligentie, en wel het vermogen om abstracte problemen op te lossen. Dat dit vermogen beter wordt onder invloed van educatie en culturele veranderingen wil volgens hem niet zeggen dat we, in bredere zin, steeds intelligenter worden”. Flynn zegt in feite twee dingen. Ten eerste: dat het vermogen om abstracte problemen op te lossen – in onze terminologie de theoretische intelligentie – verbeterd kan worden door educatie en cultuur, dus ook door onderwijs of scholing. En ten tweede: dat intelligentie meer omvat dan alleen theoretische intelligentie. Dat laatste is ook de opvatting van Sternberg.

Intelligentie omvat meer dan IQ-tests kunnen meten

‘Intelligentie’ omvat bij Sternberg zoals we gezien hebben, meer dan ‘academische intelligentie’ (schoolse intelligentie), en meer dan theoretisch/analytische intelligentie: het vermogen om abstracte problemen te doorgronden. Het omvat bij hem ook ‘creatieve intelligentie’ en ‘praktische intelligentie’ [inclusief de door ons genoemde ‘sociale intelligentie’]. Sternberg stelt dat de mate waarin iemand succesvol is in het leven, veel meer zegt over intelligentie dan het IQ. Daarom gebruikt hij ook steeds de term ‘succesvolle intelligentie’. Hij verzet zich daarmee zeer stellig tegen het ondoordachte gebruik van IQ-tests.

397 Google op Flynn-effect en je vindt tal van plaatsen waar dit verschijnsel besproken wordt, evenals de mogelijke verklaringen.

398 Vermoedelijk gebruiken Resing en Drenth de term ‘plafond’ hier in genetisch deterministische zin. Zo in de geest van: iedereen heeft bij zijn geboorte een bepaald vermogen aan intelligentie meegekregen. De een heeft qua vermogen een hoger plafond meegekregen dan de ander, zoals motoren verschillende vermogens kunnen hebben. Maar welk vermogen men ook heeft meegekregen, niemand zit direct aan zijn plafond, dat lijken Resing en Drenth te zeggen. Het volle vermogen moet door educatie en cultuur worden verworven. In het midden blijft hier de vraag of in de opinie van Resing en Drenth ‘het plafond’ zelf opgevijseld kan worden door onderwijs en scholing. Vanuit epigenetisch standpunt zou wat ons betreft het antwoord hierop positief moeten zijn.

399 We krijgen de indruk dat (ook) het denken van Flynn bepaald wordt door het genetisch determinisme, waarbij erfelijkheid gekoppeld wordt aan het DNA. Inmiddels weten we dat het genetisch determinisme door de epigenetica is achterhaald. Eiwitten spelen een even cruciale rol bij erfelijkheid als het DNA. Je kunt het intelligentievermogen daardoor niet alleen (deterministisch) verklaren vanuit de overgeërfde genen, maar ook (epigenetisch) vanuit de invloed die de omgeving (i.c. kennis bijbrengen) heeft op ons organisme en daarmee op onze eiwitmachines en uiteindelijk ook op de moleculaire veranderingen in onze genen. De invloed van kennis op de ontwikkeling van het intelligentievermogen staat daarmee als een paal boven water. Zie Secties V en VI.

Het IQ in verband brengen met prestaties in het leven is ondoordacht

Sternberg (2002, p.10): “Het idee om IQ in verband te brengen met prestaties in het leven is ondoordacht, want *IQ is een bijzonder slechte voorspeller* van wat men uiteindelijk presteert in het leven”. Succesvolle intelligentie omvat veel meer dan IQ-tests thans kunnen meten. Sternberg hekelte ook de verslafdheid aan nauwkeurige metingen. En *hij verwijt de makers van tests dat ze nooit worden gedwongen zich af te vragen wat nu eigenlijk intelligentie is* (p.56). “Bij IQ-tests weten wij niet precies wat wij meten en een toenemende mate van nauwkeurigheid bij het meten is dan voornamelijk een illusie” (p.20).

Op dubieuze gronden worden levens van jonge mensen voorgeselecteerd

Sternberg vindt het zelfs *beangstigend dat mensen [denk hier aan ouders en docenten] belangrijke beslissingen nemen op basis van pseudokwantitatieve nauwkeurigheid, informatie die numeriek nauwkeurig is, maar conceptueel onjuist* (p.21). Nu heeft Sternberg hier vooral Amerika op het oog, dat testverslafd is en waar elke beslissing op het gebied van het onderwijs genomen wordt op basis van een test. Of het nu gaat om de plaatsing in een leesgroep of om de toegang tot een school, een opleiding, of een studie aan een universiteit. In Nederland zijn we [gelukkig] nog niet zover, maar het gaat er aardig op lijken als we zien hoe behaalde CITO-scores in belangrijke mate bepalen naar welk schooltype een leerling wordt voorgeselecteerd.⁴⁰⁰ Een voorselectie die net als de IQ-tests in Amerika op uiterst *dubieuze* gronden de levens van tal van jonge mensen voorprogrammeert.⁴⁰¹ Het leven vereist kennis op meer dimensies van de menselijke intelligentie dan het onderwijs nu biedt. Met het (historisch verklaarbare) gevolg dat ook IQ-tests slechts een beperkt deel van het intelligentievermogen meten.⁴⁰²

8.2.3 Het gaat om ‘succesvolle levensintelligentie’

In lijn met Sternberg zijn wij op sociaaleconomische gronden ervan uitgegaan dat het leven in onze West-Europese samenleving kennis vereist op

400 Cito-toetsen zijn te beschouwen als IQ-achtige tests. Evenals IQ-tests zijn ze gebaseerd op schoolse taken en op vergelijking met leeftijdgenoten (d.m.v. percentielscores).

401 Hoe dubieus IQ-tests zijn, blijkt ook uit de kritiek van Sternberg (2002, p 86 en 87) op de psychometrische methoden die gebruikt worden voor het identificeren van psychometrische theorieën waarop tests zijn gebaseerd. De factoranalyse, de voornaamste methode om psychometrische theorieën te identificeren, leidt tot een “rommeltje” aan theorieën waarbij oneindig veel verschillende assen kunnen worden gebruikt. Alle op factoranalyse gebaseerde theorieën “houden eigenlijk niet meer in dan een verschillende manier van het omzetten van dezelfde gegevens. Ze kunnen niet wiskundig van elkaar worden onderscheiden”. Een ander probleem met deze theorieën is “dat vaardigheden die door deze theorieën worden bepaald, worden vastgesteld door middel van individuele verschillen tussen allerlei personen.” En dat geeft problemen. “Als iedereen dezelfde score zou behalen, zouden er helemaal geen vaardigheden [door de factoranalyse] kunnen worden vastgesteld.” Sternberg stelt dan ook: “De vaststelling van vaardigheden zou niet moeten afhangen van individuele verschillen.”

402 Sternberg (2002, p144) zegt: “Samengevat: wij moeten verder kijken dan IQ om intellectueel begaafde mensen te identificeren. Je kunt op verschillende manieren begaafd zijn en scores op een conventionele intelligentietest vertegenwoordigen slechts één manier.” En vervolgens illustreert hij dat veelzeggend: “Een aantal van de meest begaafde volwassenen die een bijdrage aan onze samenleving heeft geleverd, zoals Albert Einstein en Thomas Edison, presteerde ook niet op topniveau voor hun tests of op school toen zij nog jong waren. Einstein begon zelfs pas te praten toen hij drie was, en veel andere, opmerkelijk begaafde personen hebben zelfs kenmerken getoond die verband houden met achterlijkheid.”

tenminste vier intelligentiedimensies. Naast de dimensie die wij aanduiden als theoretische intelligentie, zijn ook de praktische dimensie en de sociale en creatieve dimensies van doorslaggevend belang om succesvol in het leven te kunnen staan. Anders gezegd: om in je leven succesvol intelligent te zijn, zul je in voldoende mate intelligent oftewel bekwaam moeten zijn op elk van de vier dimensies. Geen van de dimensies kan zonder de andere effectief zijn, neuro(bio)logisch grijpen ze in elkaar (zie Sectie VII).

Ieder een eigen intelligentieprofiel

De mate waarin men op elk van de dimensies bekwaam oftewel intelligent is, zal per persoon verschillen. Dat is afhankelijk van de kennisproductiecompetentie die hij of zij zich op elk van de vier gebieden heeft eigengemaakt. Ieder mens heeft zijn eigen levensgeschiedenis en verwerft zo zijn eigen denk- of intelligentiekracht met een verschillend profiel. Om deze vierdimensionale intelligentie te kunnen meten, zouden de psychologen hiervoor breder georiënteerde intelligentietests moeten ontwerpen. Qua inhoud en omvang meer afgeleid van wat Philip Vernon intelligentie B noemt,⁴⁰³ en door De Groot en Van Peet (1997) wordt aangeduid met de term ‘*levensintelligentie*’, een begrip dat nauw aansluit bij Sternberg’s term ‘*succesvolle intelligentie*’.

Conceptueel probleem: ‘Intelligentie’ omvat meer dan de school biedt

Hier stuiten we op het eerder genoemde conceptuele probleem: intelligentietests meten ontwerptheoretisch alleen intellectuele vermogens die verband houden met schoolse taken. Dat wordt althans beoogd. Als die taken slechts een beroep doen op het beperkte bereik van ‘academische intelligentie’ (= schoolse theoretische intelligentie), dan kan men niet verwachten dat ze een breder bereik hebben en meer dimensies van de menselijke intelligentievermogens omvatten. Bovendien zijn intelligentietests gemaakt om verschillen tussen leerlingen van een zelfde leeftijdsgroep te kunnen aangeven, en meten ze slechts een beperkt aantal aspecten van de theoretisch/analytische intelligentie. En *verschillen zeggen niets over oorzaken!*⁴⁰⁴ Intelligentietests zijn dus niet gemaakt om ‘de ontwikkeling’ van intelligentievermogens te kunnen meten, noch om ‘levensintelligentie’ te meten.

Kortom: bij het fenomeen levensintelligentie of succesvolle intelligentie hoort een breder georiënteerde opvatting van het begrip intelligentie. Voorts hoort daarbij een school die het ‘Cultiveren van Intelligenties’ tot zijn zorgplicht rekent, en tot slot een psychologie die daarop afgestemde intelligentietests (inclusief progressiecriteria) produceert.

⁴⁰³ Zie Sectie V, of Resing en Drenth (2007)

⁴⁰⁴ Om dit duidelijk te maken vermeldt Sternberg (2002, p67) een vaak aangehaald voorbeeld. “Stel we hebben een handvol korenzaadjes die onderling de normale variaties vertonen. Wij planten de ene helft van de zaadjes in de vruchtbare grond van Iowa en de andere helft in de dorre grond van de Mojave-woestijn. Hoewel de eigenschappen van het koren in grote mate [wij zouden op epigenetische gronden liever zeggen ‘in zekere mate’] erfelijk zijn, zijn de verschillen in ontwikkeling volledig toe te schrijven aan de omgeving.”

Voor het onderwijs geldt: ‘The proof of the pudding is in the eating’

Zolang die breder georiënteerde intelligentietests én de daarbij behorende progressiecriteria er niet zijn, zal het onderwijs bij de vervulling van zijn zorgplicht volledig moeten vertrouwen op wat het zelf aan effectiviteit kan meten op het gebied van aangeleerde kennisproductiecompetenties. Om de voortgang op ‘psychisch of geestelijk niveau’ c.q. op ‘vermogensniveau’ bij leerlingen en studenten te kunnen vaststellen, hebben we de hulp van de psychologen nodig. Zonder die hulp moeten we varen op de aanname dat effectieve(re) kennisoverdracht op elk van de vier genoemde kennis- en vaardigheidsgebieden niet alleen leidt tot succesvolle(re) kennisproductiecompetenties, maar ook tot succesvolle(re) intelligentievermogens op psychisch niveau – zoals wij op neurologische gronden hebben geconcludeerd –.

Maar hulp van psychologen achten we onontbeerlijk. Het onderwijs zou empirisch tevreden mogen zijn met de observeerbare doceerkundige resultaten van kennisoverdracht – vanuit de gedachte ‘the proof of the pudding is in the eating’ – . Maar de psychologen zouden het onderwijs inzicht moeten geven in de effectiviteit van vormen van kennisoverdracht op de ontwikkeling van psychische vermogens.

Naar een vruchtbare route voor onderwijskundige theorievorming

De ontwikkeling van de psychologische component van het fenomeen intelligentie kan in samenhang met de ontwikkeling van de biologische component een vruchtbare route zijn voor verdere onderwijskundige theorievorming. Via diezelfde route is onze hele studie naar het ‘Cultiveren van Intelligenties’ tot stand gekomen. We hebben daardoor neuro(bio)logische en (neuro)psychologische inzichten kunnen vermelden, die van belang zijn voor de onderwijskundige theorievorming over de sociologische component van het fenomeen intelligentie (zie Sectie V en VI) .

Via die route zou ook de verdere ontwikkeling van de theorievorming over het ‘Cultiveren van Intelligenties’ moeten plaatsvinden. Maar nu *beginnend bij de resultaten die het onderwijs bereikt in het bijbrengen van kennisproductie-competenties*. Gemeten naar de stand van de neuro(bio)logie en de (neuro)psychologie moet het onderwijs zich als kennisinstituut begeven op het vlak van het fenomeen intelligentie als voorwerp van studie en praktijkontwikkeling. Het onderwijs moet daarmee de twee andere componenten van informatie voorzien. De cirkel is dan rond en de drie componenten zijn ieder voor zich én tezamen in staat tot steeds betere theorievorming.

Inzet psychologen is onontbeerlijk voor de twee andere componenten

De inzet van de (neuro)psychologen is onontbeerlijk. Waar de biologische component het fenomeen ‘intelligentie’ bestudeert op het niveau van ‘de biologie’ oftewel op het niveau van de neurobiologie, de neurofysiologie en de epigenetica, en waar de sociologische component het fenomeen ‘intelligentie’ bestudeert op het niveau van ‘de omgeving’, daar bestudeert in ons voorstel de psychologie ‘intelligentie’ op het niveau van de ‘geest’.

De (neuro)psychologie neemt in de trits van componenten dus (!) een cruciale brugpositie in. Zij kan kennis ontwikkelen waar wetenschappen die zich met de twee andere componenten bezig houden, per definitie tekort moeten schieten: inzicht geven in de capaciteiten en in de determinanten van onze intellectuele vermogens. De ontwikkeling van dit kennisgebied behoort niet tot het werkgebied van het onderwijs. Het is een werkgebied vol voetangels en klemmen dat zich moeilijk, zo niet onmogelijk, leent voor empirisch onderzoek. Daarom is de psychologie voor haar eigen kennisontwikkeling aangewezen op de steun van wetenschappen die zich empirisch op de twee andere componenten van 'intelligentie' richten: de biologische component en de sociologische component.

Psychologische component heeft hulp nodig van de twee andere

Intelligentie op het niveau van ons geestelijk leven, i.c. op het niveau van ons denken, van onze emoties, gevoelens, gedachten en overtuigingen, is iets dat bestaat, is iets dat er is: niet als materie, maar louter als (re)activerende energie. Denken en doen is primair een energetisch proces en letterlijk afhankelijk van hoeveel energie we er instoppen. Die energie op zichzelf is als substraat van de psychologische component van intelligentie moeilijk, zo niet onmogelijk onderzoekbaar en noopt de psychologische wetenschappen om hun kennisgebied via omwegen te ontwikkelen: via het interpreteren van getoond gedrag en via partnerwetenschappen die voor de nodige evidentie kunnen zorgen.⁴⁰⁵ We weten dat onze intellectuele energie onder invloed van externe prikkels onze aangeboren en aangeleerde neurale kenniscode in brein en lichaam zowel aanmaakt en aanpast, als (re)activeert. En zo onze gedachten en percepties produceert als reactie op de omgevingsprikkels, de triggers voor ons gedrag. Op zichzelf is dit energetische productieproces dat ons denken

⁴⁰⁵ Duijker heeft in zijn afscheidscollege in 1981 er al op gewezen dat de psychologie voor de ontwikkeling van haar kennisgebied in sterke mate aangewezen is op wat hij noemde 'partnerwetenschappen', vooral 'empirische partnerwetenschappen'. Dit omdat de psychologie om beroepsethische redenen of om onderzoekstechnische redenen minder geschikt is voor empirische methoden van onderzoek. Vgl.: Duijker, H. C. J. (1981): "De grenzen der psychologie", Afscheidscollege gegeven door H.C.J. Duijker, in: *Intermediair* 17e jrg. 18 – 1 mei 1981.

Partnerwetenschappen als de neurologie en de fysiologie zijn wel geschikt voor natuurwetenschappelijke (reductionistische) methoden. Wetenschappen die met het gedrag c.q. de beweegredenen van mensen te maken hebben, moeten het hebben van observatie- en registratiemogelijkheden, waaronder methoden van dataverwerking, om vat te krijgen op allerlei informatie die niet langs experimentele weg kan worden verkregen. Doordat de psychologie vaak niet kan of mag experimenteren ontbeert het de overtuigingskracht van een goed opgezet experiment, waarschijnlijk ook een belangrijke reden waarom het de psychologie ontbreekt aan een algemeen aanvaard referentiekader. Duijker zegt: "Partnerwetenschappen onthullen ons samenhangen die wij in de psychologie als 'vaststaand' mogen beschouwen; en voor zover iets vaststaat kan het als grondslag, als uitgangspunt dienen." "Zonder aanzien des persoons hebben zij [i.c. de partnerwetenschappen] het over samenhangen die voor iedereen gelden". Zo denken wij er ook over. De algemene inzichten uit de neurologie c.a. hebben wij tot uitgangspunt van ons denken over het fenomeen 'intelligentie' genomen. We hebben een viertal grondbeginselen geformuleerd die we tot leerprincipes hebben verklaard (zie Sectie II). Vervolgens hebben we die grondbeginselen verder uitgewerkt in epigenetisch perspectief, met als resultaat dat we meer zicht kregen op 'The Origin of Intelligence' (zie Sectie VI). We begrepen toen ook dat 'de (leer)omgeving' van cruciaal belang is voor de ontwikkeling van intelligentievermogens. In Deel II zullen we een onderzoeksmodel aangeven die geschikt is voor de sociologische component van het fenomeen intelligentie zonder te vervallen in "blind empirisme".

en ons doen aanstuurt, niet direct empirisch onderzoekbaar. De psychologie moet in de door ons voorgestelde context bij voorkeur dus tenminste naar twee kanten kijken: 1) naar de empirische resultaten van wetenschappen die zich bezig houden met de 'sociologische component' van intelligentie en 2) naar de empirische resultaten van wetenschappen die zich bezig houden met de 'biologische component' van onze intelligentie.⁴⁰⁶ Om het fenomeen intelligentie (enigszins) te kunnen begrijpen, is er dan ook behoefte aan theorievorming vanuit drie invalshoeken.

8.2.4 Behoefte aan theorievorming vanuit drie invalshoeken

Over de biologische component is al aardig wat relevante kennis beschikbaar (zie Secties I, II en III, en de Secties V en VI). Over de sociologisch/onderwijskundige component ontbreekt die kennis vooralsnog. Het onderwijs heeft nog geen ervaring met het ontwikkelen van intelligenties. Een expliciete opdracht daartoe ontbreekt. Bovendien ontbreekt een sociologisch/onderwijskundige *theorie* over het fenomeen intelligentie. Het onderwijs moet het nu doen met wat psychologen binnen hun discipline – al dan niet in relatie met wetenschap vanuit de neurobiologie – hebben ontwikkeld. De door ons voorgestelde taakuitbreiding van het onderwijs op het gebied van het 'Cultiveren van intelligenties' is nog niet gerealiseerd, dus die kunnen ze niet in aanmerking nemen.

Psychologen hebben nog steeds geen algemeen aanvaard theoretisch referentiekader op het gebied van het fenomeen intelligentie. Eén van de redenen daarvoor, lijkt ons het ontbreken van de voorgestelde taakuitbreiding van het onderwijs en het gemis aan wat de sociologisch / onderwijskundige component te bieden zou hebben als die uitbreiding er wel zou zijn. Psychologen kijken – op enkele uitzonderingen na, waaronder Sternberg, Gardner en Cesi – in principe niet verder dan het bestaande takengebied van het onderwijs. Dat verklaart historisch gezien waarom psychologen niet verder zijn gekomen.

Geheel onverklaarbaar blijft echter de vraag waarom psychologen nog steeds van die uiterst discutabele IQ-tests blijven hanteren. Sternberg is daartegen in opstand gekomen, maar dat kon hij alleen doen door verder te kijken dan het takengebied van het onderwijs. Hij keek naar wat in de praktijk van het leven, in de maatschappij en in de beroepsuitoefening van belang is en grondvestte daarop zijn (psychologische) theorie over 'succesvolle intelligentie'.

Wij hebben voor de ontwikkeling van een onderwijskundige theorie die psychologische theorie omarmd omdat die goed past bij wat we te weten zijn gekomen over de biologisch/epigenetische component. Vanuit de verkregen wetenschap uit beide componenten hebben we vervolgens – kijkend naar wat

⁴⁰⁶ Misschien helpt het als we de 'geest', i.c. onze psyche voorstellen als het vermogen van een computer om energetische informatiesignalen (bijvoorbeeld van het internet) te ontvangen en gecodeerd zo op te slaan dat 'wij' ze 'bewust' kunnen reproduceren waardoor we beelden, geluiden en teksten op ons scherm kunnen krijgen, 'wij' ze 'bewust' kunnen bewerken en 'wij' ze 'bewust' weer kunnen verzenden naar anderen. De computer zelf is in deze beeldspraak het brein, de psyche is ons bewustzijn en het internet is de omgeving.

in het leven, in de maatschappij en in de beroepsuitoefening van belang is⁴⁰⁷ – voorstellen ontwikkeld voor de sociologische/onderwijskundige component van het fenomeen intelligentie.

Op zich genomen kan het onderwijs daarmee aan de slag gaan. En moet dat vooral ook doen. Ook al hebben de psychologen nog geen intelligentietests die bij het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ passen, waardoor deze wetenschappers op het vlak van de psychologische component nog geen rol kunnen spelen.

Al met al lijkt het er op dat eerst het onderwijs en vooral ook de politiek het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ moet omarmen, voor we van de psychologen mogen verwachten dat ze breder toepasbare intelligentietests ‘kunnen’ gaan ontwikkelen, die de voortgang van de ontwikkeling van het intelligentievermogen kunnen meten. ‘Kunnen’ omdat eerst de taakuitbreiding gerealiseerd zal moeten zijn, voordat tests (van het type C) voor het bredere gebied van intelligentievermogens tot ontwikkeling kunnen komen.

Psychologie moet theorie leveren

Vooruitlopend op de taakuitbreiding zou het goed zijn als psychologen naast kennisontwikkeling op het gebied van gedragstoornissen e.d. zich zouden bezinnen op bruikbare theorieën voor de psych(olog)ische component van het fenomeen intelligentie. Afgezien van wat definities of omschrijvingen gebeurt dat hoegenaamd niet – op enkele uitzonderingen na waaronder we Sternberg, Gardner en Ceci mogen rekenen – . Wetenschappelijk gezien is dat onaanvaardbaar. Sternberg (2002, p.56) hekelt dan ook terecht het feit dat de makers van IQ-tests nooit worden gedwongen zich af te vragen wat nu eigenlijk intelligentie is. “Zonder een theorie over intelligentie is er geen gedetailleerde beschrijving [mogelijk] van wat intelligentie inhoudt”, zegt Sternberg, “tenzij wij onze toevlucht nemen tot het zwakke: ‘intelligentie is wat wordt gemeten door de tests’, de definitie die werd voorgesteld door een inmiddels overleden professor aan de Harvard universiteit, die zeer toepasselijk *Boring* heette.”

Sociologie (onderwijskunde) moet eveneens theorie leveren

Intelligentietests ontwerpen en toepassen zonder een goede theorie over intelligentie is wetenschappelijk onaanvaardbaar. Even onaanvaardbaar is dat het onderwijs in zijn dagelijkse praktijk door alles wat het doet en laat ‘intelligenties’ vormt zonder dat het enig zicht heeft op een sociologisch/onderwijskundige theorie die het fenomeen ‘intelligentie’ en de ontwikkeling daarvan belicht vanuit de ‘omgeving’. Met onze studie ‘Cultivering van Intelligenties, Zorgplicht van het onderwijs’ doen we een poging om voor een deel in deze leemte te voorzien. We beseffen goed dat het slechts om een aanzet gaat, die (in en met het onderwijs) nog verder doordacht moet worden

⁴⁰⁷ We hebben daarmee de culturele context van onze sociaaleconomische samenleving ingebracht in het begrip intelligentie. Daarmee zitten we in dezelfde lijn van denken als Sternberg (2002). Wij citeren: “Het is niet mogelijk intelligentie volledig te begrijpen als adaptief gedrag buiten de culturele context. Nogmaals, wat in de ene cultuur wordt aangemerkt als intelligent, wordt in de andere cultuur dom gevonden, en andersom” (p.106).

en om verdere uitwerking vraagt. We hebben niet meer gedaan dan een denkspoor uitzetten die de moeite waard is om op voort te borduren. Van Seneca (de jongere) is de beroemde uitspraak: ***Non scholae, sed vitae discimus***: wij leren niet voor de school, maar voor het leven. Oftewel: je moet op school niet leren omdat de school, de leraar of docent dat wil, maar [om je intelligentievermogen c.q. je denkkraft te prepareren] voor je leven. In werkelijkheid zei Seneca weliswaar het omgekeerde: “Non vitae sed scholae discimus”. Hij bedoelde: De jeugd doet niet zijn best voor zijn eigen toekomst, maar alleen omdat de leraar dat van hem vraagt. Maar ook in deze setting blijft zijn boodschap dat je voor het leven leert en niet voor de school. Die boodschap wordt door onze studie bekrachtigd. Niet alleen leerlingen en studenten moeten zich die boodschap aantrekken. Maar het onderwijs zelf en de sociologen / onderwijskundigen moeten dat zeker ook doen, anders komt er van het concept ‘Cultiveren van Intelligenties’ niets terecht.

Nu verwacht men (ten onrechte) dat alle kennis over het fenomeen intelligentie van de breinkundigen, de neur(bio)logen, en van de (neuro)psychologen c.q. de cognitief psychologen moet komen. Maar ‘nature’ kennis en daaraan gerelateerde kennis over het brein is niet voldoende, zoals we in Sectie I hebben laten zien. Ook al weten we hoe het brein werkt, dan wil dat nog niet zeggen dat we ook weten hoe we het brein moeten laten werken. Hagoort (2003) heeft dat duidelijk gemaakt. Naast een ‘neuro learning science’ - te ontwikkelen door met name neuro(bio)logen, neuropsychologen en cognitief psychologen - zullen we daarom toe moeten naar een ‘neuro teaching science’, waarin het onderwijs op goede gronden middels onderwijskundige theorievorming en praktijkresultaten, een bijdrage levert aan de ‘nurture’ kant van het fenomeen intelligentie (zie Sectie I).

Naar de mate dat het onderwijs er in slaagt die bijdrage te leveren, zal naar *onze overtuiging* steeds meer blijken dat (de activerende bron van) **intelligentie** niet alleen zozeer gezocht moet worden in de persoon van het enkele individu, in zijn brein en in zijn psyche, maar vooral ook in de ‘omgeving’ waarvan hij of zij deel uitmaakt samen met anderen. Dus in de leef- en leeromgeving van mensen (ouders, docenten, vrienden, etc.) die met z’n allen - al dan niet doelgericht en interactief - invloed uitoefenen op het denkvermogen van leerlingen en studenten en daarmee op de ontwikkeling van hun intelligentie.

Om *onze overtuiging* wat concrete handen en voeten te geven, gaan we in op de uitdagende vraag van Sternberg: ‘wat is intelligentie?’. Tenslotte zullen net zoals geldt voor de psychologen, ook degenen die zich met de sociologische/ onderwijskundige component bezig (gaan) houden, zoals wij zelf, een antwoord op die vraag moeten geven.

Wat is intelligentie: kernelementen voor een onderwijskundige theorie

Wij beantwoorden de (uitdagende) vraag van Sternberg ‘wat is intelligentie?’ door onze kijk op het fenomeen intelligentie voor de sociologisch/ onderwijskundige component samen te vatten in de volgende 18 punten. Deze punten zijn evenwel alleen goed te begrijpen in de context van onze hele studie. Degenen die de interesse hebben getoond die studie in zijn geheel

te volgen, zullen er houvast aan hebben. Anderen hopen we te motiveren om een aantal secties in hun aandacht te hernemen.

- 1) *Intelligentie is vorm van lijfsbehoud*
'The Origine of Intelligence' ligt – zie Sectie VI – voor elk organisme (voor bacteriën, schimmels, planten, dieren en dus ook voor mensen) in het aangeboren vermogen om zich te handhaven in de 'omgeving' waarin het leeft. Iedere cel of cellensysteem, en ieder organisme of samenlevingsverband van organismen levert daaraan een eigen gespecialiseerde bijdrage. Intelligentie is in dat licht feitelijk niets anders dan het (geëvolueerde) vermogen tot lijfsbehoud.
- 2) *Intelligentie en Succes in het leven: twee kanten van dezelfde medaille*
Hoe succesvoller een cel, een cellensysteem, een organisme of een samenlevingsverband van organismen erin slaagt zich in zijn leefomgeving te handhaven – aanvankelijk door zich te verdedigen of zich aan te passen – hoe intelligenter zo'n cel of organisme of samenlevingsverband is. Vergelijkenderwijs betekent dit voor ons mensen: hoe succesvoller iemand in het leven staat, hoe intelligenter hij of zij is. Of omgekeerd: hoe intelligenter iemand is, hoe succesvoller hij of zij in het leven staat.
- 3) *Hoe intelligenter we zijn, hoe succesvoller de samenleving*
Wat voor het individu opgaat, gaat ook op voor een samenwerkingsverband van individuen, i.c. voor de samenleving waarin we leven. Hoe succesvoller de samenleving, hoe intelligenter de samenleving. Of omgekeerd: hoe intelligenter we met z'n allen zijn, hoe succesvoller de samenleving is.
- 4) *'Succes' wordt bepaald door samenwerkend intelligentievermogen*
Onze intelligentie is op samenwerking ingesteld, we zijn bij uitstek een sociaal wezen. Het succes van een samenleving zit in het samenwerkend intelligentie-vermogen van elk organisme. Dat geldt voor elk samenlevingsverband: voor vissen, voor mieren, voor pinguïns, voor jagende tijgers, voor olifanten; en ook voor mensen en hun samenlevingsvormen: voor gezin, clubs, beroepsgroepen, voor scholen en bedrijven. Zoals cellen zich gespecialiseerd en verenigd hebben tot organismen, zo specialiseren en verenigen mensen zich tot allerlei samenlevingsvormen: tot clubs, beroepsgroepen, vakgroepen, maatschappelijke groepen, wetenschapsgroepen, politieke partijen, enzovoort.
- 5) *Sociaal instinct is moeder van alle intelligentievermogens*
Onze sociale instelling gedijt door ons geëvolueerde vermogen tot lijfsbehoud, oftewel op grond van wat wordt genoemd: 'sociaal' instinct of 'sociale cognitie'. Overlevingsinstinct en sociaal instinct hangen nauw samen. Sociaal instinct is een evolutionaire aanpassing van het overlevingsmechanisme van cellen en organismen, met name

van de gespecialiseerde hogere vormen. Ons sociaal instinct is verder geëvolueerd tot sociale cognitie oftewel tot invoelingsvermogen (empathie) en patroonherkenning. Daardoor snappen we wat er omgaat in onze fysieke en sociale omgeving en kunnen we daarop anticiperen. Zo is het de moeder c.q. de bakermat geworden van onze menselijke intelligentie waarop al onze mentale vermogens stoelen. We kunnen daarmee onszelf niet alleen verdedigen of aanpassen zoals cellen en primitieve organismen, maar onze omgeving (samen met anderen) ook bewerken en aanpassen aan onze behoeften.

6) *Uitdagingen leef- en leeromgeving ontwikkelen mentale kennis*

De wijze waarop we ons als mens en als samenlevingsgroep handhaven, is door de eeuwen heen van mens op mens en van samenlevingsgroep op samenlevingsgroep overgeërfd en gegroeid; steeds in relatie tot de uitdagingen waar leefomgevingen ons voor plaatsten. Ons overlevingsvermogen c.q. ons intelligentievermogen heeft zich steeds aan die uitdagingen aangepast en de mentale kennis (c.q. de fysieke en sociale kennis en vaardigheden) ontwikkeld waardoor we ons daadwerkelijk kunnen handhaven.⁴⁰⁸

7) *Erfelijk materiaal intelligentie bestaat uit genen én eiwitten*

We worden geboren met het erfelijk materiaal van onze ouders, gecodeerd in genen en eiwitten. Dat erfelijk materiaal geeft ons de in aanleg beschikbare neurobiologische disposities mee, waaronder die voor ons sociaal instinct en onze talenten of begaafdheden. Vroeger dacht men dat alleen onze genen onze intelligentie bepaalden. Maar dat is door de epigenetica achterhaald. De genen doen uit zichzelf niets. Het zijn de eiwitten die op de omgeving reageren. Eiwitten besturen ons feitelijk leven en zo ook onze talenten of begaafdheden. Ze zetten genen aan of uit, passen zichzelf aan onder invloed van de leefomgeving en veranderen zelfs het genenmateriaal in ons DNA.

8) *Eiwitten zijn de fysieke dragers van onze intelligentie*

De miljarden eiwitten in onze neuronen zijn de feitelijke fysieke dragers van onze intelligentie. Ze bevatten de kennis c.q. de codes van de kennis voor ons gedrag; van de kennis (en vaardigheden) die erfelijk zijn overgedragen én van de kennis (en vaardigheden) die we na onze conceptie of geboorte in reactie op de omgeving hebben aangeleerd. Eiwitten bepalen zo de ontwikkeling van onze intelligentie.

⁴⁰⁸ Aborigines bijvoorbeeld beschikken deels nog steeds over andere vaardigheden om te overleven dan wij als westerlingen. Louter en alleen omdat ze door de eeuwen heen hun menselijk bestaan het hoofd moesten bieden aan andere uitdagingen. Van mens op mens en daarmee van groep op groep worden de ervaringen doorgegeven, zowel via de erfelijke weg als via het overdragen van kennis.

- 9) *Intelligentie werkt op basis van aangeboren en aangeleerde kennis*
Intelligentie werkt op basis van twee soorten mentale kennis: 1) aangeboren kennis (waaronder niet alleen de geërfde neurobiologische disposities voor talenten en begaafdheden, maar ook de neurobiologische disposities voor empathie en patroonherkenning) en 2) aangeleerde kennis (de feitenkennis en denk-strategieën die we opdoen in reactie op onze omgeving). Beide soorten kennis vormen in onderlinge wisselwerking een dynamisch duo en passen zich voortdurend aan (moduleren) onder invloed van de ‘omgeving’.
- 10) *Kennisoverdracht is essentieel voor ontwikkeling mentale kennis*
‘Intelligentie’ als fenomeen is niet alleen iets van het individu, maar ook en vooral iets van de omgeving waarvan het deel uitmaakt. De sociale omgeving geeft de kennis door die zij (door de eeuwen heen) heeft verworven. Kennisoverdracht is een functie van menselijke samenlevingsverbanden; essentieel voor de ‘soort’ mens en voor de ontwikkeling van intelligentievermogens.
- 11) *Intelligentievermogen hangt af van leefomstandigheden en kennis vice versa*
Ons intelligentievermogen – oftewel de kracht en de reikwijdte van ons denkvermogen – hangt in hoge mate af van de (leef- en leer) omstandigheden waarin we leven en van de kennis die we verwerven en overgedragen krijgen. Omgekeerd hangen de (leef- en leer) omstandigheden in onze samenleving in hoge mate af van het intelligentievermogen van ieder van ons en van de kennis die we aangeleerd hebben.
- 12) *Leren is een interactief energetisch denkproces*
Leren is geen passief reageren op de omgeving. Het is een proces van interactieve kennisuitwisseling tussen individu en de omgeving waarvan hij of zij deel uitmaakt. Het proces van interactieve kennisuitwisseling is een energetisch proces dat wij denken noemen. Tijdens dit proces wordt informatie verwerkt en beoordeeld op ‘gunstig’ of ‘ongunstig’. Het roept daarbij emoties en gevoelens op, reproduceert percepties en overtuigingen, en produceert nieuwe denkbeelden. Zo ontwikkelen we onze intelligentie.
- 13) *Omgevingsprikkel bepalen effectiviteit intelligentievermogens*
De initiërende (kennis)prikkel komt in eerste instantie uit de (leef- of leer)omgeving, bijvoorbeeld in de vorm van een probleem of een vraagstuk dat moet worden opgelost. Hoe krachtiger (doelgerichter en interactiever) de omgeving inwerkt op (de kennis van) het individu, hoe effectiever zijn intelligentievermogen zich kan ontwikkelen conform (de cultuur of de bedoelingen van) de sociale omgeving. Het intelligentievermogen van een individu is daarmee voor zijn ontwikkeling in hoge mate afhankelijk van de initiërende prikkels die de samenleving – gezin, buurt, club, school, e.d. – biedt.

14) *Intelligentievermogens bepalen ontwikkeling omgeving*

Het omgekeerde geldt evenzeer: hoe effectiever intelligentievermogens van individuen zich ontwikkelen in reactie op hun omgeving, hoe krachtiger (doelgerichter en interactiever) zij op hun omgeving kunnen inwerken en deze samen met anderen effectief kunnen aanpassen aan hun behoeften. De ontwikkeling van de leefomgeving is daarmee voor zijn vormgeving in hoge mate afhankelijk van de effectiviteit van samenwerkende intelligentievermogens.

15) *Ontbreken van prikkels laat intelligentievermogens wegwijnen*

Het ontbreken van prikkels heeft net zo'n vormgevende werking op het intelligentievermogen. Neurale disposities die niet worden geactiveerd, worden weggesnoeid. Dat begint al op heel jonge leeftijd. Bekend is dat kinderen als ze één jaar oud zijn al het natuurlijke vermogen kwijtraken om bepaalde klanken te leren die niet in de eigen taal voorkomen (voor ons bijvoorbeeld Spaanse, Chinese of Japanse klanken). Op soortgelijke wijze kunnen andere aangeboren disposities of in aanleg aanwezige talenten of begaafdheden verdwijnen als ze niet of niet op tijd worden aangesproken.

16) *Intelligentievermogens moeten worden geactiveerd*

Hetzelfde geldt ook voor de ontwikkeling van de sociale cognitie c.q. de sociale intelligentie, de bron van ons samenwerkend intelligentievermogen. Van meet af aan moet die intelligentievorm worden geactiveerd, direct al na de geboorte, anders zullen er ongetwijfeld ontwikkelingsstoornissen gaan optreden. Maar geldt dat ook voor theoretische intelligentie? Voor praktische intelligentie? Voor creatieve intelligentie? Omdat alle intelligentie verbonden is met het tot sociale intelligentie geëvolueerde overlevingsinstinct, lijkt het antwoord duidelijk ja te moeten zijn. Toch leven hier nog vragen die voor het onderwijs van belang zijn en opgelost moeten worden. We weten dat de ontwikkeling van het brein 'gevoelige perioden' kent waarbinnen neurale disposities geactiveerd moeten worden. Geldt dat ook voor intelligentievermogens? De wetenschappelijk kennis ontbreekt om daarop een antwoord te kunnen geven. Zolang we dat niet weten, moeten we het zekere voor het onzekere nemen en als onderwijs alert zijn en zo 'vroeg' mogelijk initiërende prikkels aanbieden. Want het jonge brein is tot aan de volwassen leeftijd 'full speed' in ontwikkeling. 'Gissen en missen' is dan beter dan 'afwachten en niets doen'.

17) *Intelligentie maakbaar tot voorbij het 'plafond'*

Tot zeker het vijfentwintigste levensjaar is intelligentie tot op zekere hoogte 'maakbaar'. Niet alleen in de zin dat aangeboren neurale disposities geactiveerd moeten worden als men van die disposities wil profiteren, maar ook in de zin dat het aanleren van allerlei kennis het intelligentievermogen tot ontwikkeling kan brengen. Wij houden de maakbaarheid op 50%, maar er zijn studies die verder gaan. Het is in die

studies niet helemaal klip en klaar of de maakbaarheid beperkt wordt tot het geërfde ‘plafond’ dat iemand met zijn geboorte meekrijgt of dat het ‘plafond’ op zichzelf ook nog opkrikbaar is. Wij nemen op epigenetische gronden aan dat het plafond opgevijseld kan worden. Al zegt ons gevoel dat er toch zekere grenzen zijn.

18) Intelligentie tot op hoge leeftijd ontwikkelbaar met kennis

Vast staat niettemin dat niemand direct bij zijn geboorte zijn intelligentieplafond bereikt, daarvoor is intelligentie te zeer afhankelijk van de kennis die aangeleerd wordt. Intelligentie is tot op hoge leeftijd ontwikkelbaar, c.q. maakbaar. Vast staat ook dat de aangeboren kennis c.q. de neurale disposities die we bij de geboorte hebben meegekregen, zich ‘moduleren’ onder invloed van de kennis die we aanleren. En vast staat ook dat aangeleerde kennis het intelligentievermogen verrijkt.

Op grond van de hiervoor genoemde punten mogen we gerust stellen dat de leefomgeving als geheel van cruciaal belang is voor de ontwikkeling van ‘het’ intelligentievermogen c.q. voor ‘de’ intelligentievermogens van ieder lid van de ‘samenleving’. Maar zonneklaar zal ook zijn dat ouders en de school voor die ontwikkeling een bijzondere verantwoordelijkheid dragen. Want zij zijn meer dan enig ander samenlevingsverband betrokken bij de opvoeding en de kennisontwikkeling van hun kinderen respectievelijk leerlingen of studenten. Die bijzondere verantwoordelijkheid moet op de een of andere manier waargemaakt worden. Dat is evenwel eenvoudiger gezegd dan gedaan, want het fenomeen intelligentie kent op individueel niveau – afhankelijk van aangeboren neurale disposities, en van (waar dan ook) opgedane kennis – vele verschijningsvormen of zo men wil intelligentievermogens.

Fenomeen intelligentie kent vele verschijningsvormen: keuzes zijn nodig

De een is intelligenter hierin en een ander is intelligenter daarin, benoemd in termen die een samenleving of een specifiek milieu van belang acht. Geen twee personen zijn gelijk of vallen onder precies dezelfde noemers van intelligentie. De vraag die opdoemt is: ‘Moet alles wat met intelligentie te maken heeft voor iedereen ontwikkeld worden?’ Die vraag is niet zomaar even te beantwoorden, omdat bij de beantwoording ethische, sociaal-maatschappelijke en politieke elementen een rol kunnen spelen, die tot verschillende uitkomsten kunnen leiden. ‘Wij’ kunnen er alleen in het algemeen iets over zeggen. In Sectie VII hebben we dat gedaan door een viertal intelligentiegebieden aan te wijzen waarop het onderwijs zich het best zou kunnen richten.

Ouders en de school zullen in ieder geval om praktische redenen een keuze moeten maken. De ouders vanuit het persoonlijke belang van hun kind en de school vanuit het algemeen maatschappelijk en sociaaleconomisch belang. De wetenschap als geheel is er tot op heden niet in geslaagd een in de onderwijspraktijk bruikbare theorie te ontwerpen over het ontwikkelen van het fenomeen intelligentie. Het onderwijs, de school, en ook wij zijn (en waren voor onze studie) aangewezen op eigen oordeelsvorming over

wat - wetenschappelijk verantwoord - relevant is voor theorievorming op het gebied van het ontwikkelen van intelligentievermogens. Zo kwamen wij tot de vier intelligentie-dimensies die we de moeite waard vinden om mee aan de gang te gaan; zie Sectie VII. Zoals eerder gezegd, die vier dimensies zijn niet uit de lucht komen vallen. We verdisconteerden daarin kennis uit de breinwetenschappen, de epigenetica en de psychologie.

Intelligentie niet te vangen in één theorie of definitie

Eén ding is ons zeer duidelijk geworden in onze studie: het fenomeen intelligentie is niet in één theorie te vangen. Elke theorie is op de één of andere manier goed omdat het een bepaald belangrijk aspect van intelligentie belicht. Maar elke theorie is ook fout of schiet tekort, omdat het andere belangrijke aspecten on- of onderbelicht laat. Er zijn tenminste drie soorten theorieën nodig: één die zich bezig houdt met de biologische component, één die zich bezig houdt met de sociologisch/onderwijskundige component, en één die zich bezig houdt met de psychologische component. Ieder vanuit de eigen discipline en eigen wetenschappelijke onderzoeksmethoden. We zullen met dat gegeven moeten leven, zowel in het onderwijs als in de wetenschap. Hoe men het ook wendt of keert, we zullen anders naar het begrip 'intelligentie' moeten gaan kijken.

Bestaande definities of omschrijvingen van intelligentie zijn niet onjuist

Een en ander wil niet zeggen dat bestaande definities van intelligentie onjuist zijn. Integendeel. Die van Wechsler, Damasio, en bijvoorbeeld Pinker zijn nog steeds geldig (Sectie V). David Wechsler, de man van de meest gebruikte IQ-tests, duidt 'intelligentie' aan als de bekwaamheid van een individu 'om doelgericht te handelen, rationeel te denken en effectief om te gaan met zijn omgeving'. In zijn algemeenheid is dat volstrekt juist. Antonio Damasio benadrukt dat het de aard van intelligentie is 'om kennis dusdanig te kunnen manipuleren dat er nieuwe reacties kunnen worden gepland en uitgevoerd'. En Steven Pinker zegt terecht: 'de kern van het denken bestaat uit het afleiden van nieuwe kennis uit oude'. Zowel bij Damasio als bij Pinker wordt impliciet verwezen naar het fenomeen 'creativiteit'. 'Intelligentie' is bij hen zeker geen kwestie van het ophoesten van kennis vastgelegd in neurale codes en van louter stimulus-respons-koppelingen, maar juist ook van 'creativiteit', het vermogen om met behulp van je verstandelijk vermogen nieuwe verbindingen te verkennen, nieuwe codes aan te maken en nieuwe koppelingen te leggen. Dat is een belangrijk punt.

Sternberg's omschrijving past het beste bij ons concept van intelligentie

Hoewel geen van de genoemde definities of omschrijvingen onjuist zijn, spreken ze ons minder aan dan die van Sternberg. "*Intelligence comprises the mental abilities necessary for adaptation to, as well as shaping and selection of, any environmental context.*" Deze definitie spreekt ons aan, met name omdat hij vervolgens zegt: "*According to this definition, intelligence is not just reactive to the environment but also active in forming it. It offers people an opportunity to respond flexibly to challenging situations. Because the landscape of an environmental context*

*changes over time, adequate adaption, shaping, and selection involve a process of lifelong learning, one that starts in infancy and continues throughout the life span.”*⁴⁰⁹

De definitie van Sternberg en ook zijn commentaar daarop past geheel bij ons concept van intelligentie. Ook zijn term ‘succesvolle intelligentie’ spreekt ons aan, zoals ook de term ‘levensintelligentie’ ons aanspreekt. Toch zijn we nog niet geheel tevreden. Hoewel het woord ‘duurzaam’ zijn geveugelde glans al wat aan het verliezen is, zouden we *voor exclusief gebruik in het onderwijs* liever het begrip ‘duurzame’ intelligentieontwikkeling willen invoeren of het begrip ‘levensloopbestendige’ intelligentieontwikkeling.

8.2.5 Levensloopbestendige intelligentieontwikkeling

Wat we nodig hebben, is een theorie voor een duurzame intelligentieontwikkeling in het onderwijs. Met de term ‘duurzame intelligentieontwikkeling’ willen we aangeven dat de zorgtaak van het onderwijs zich moet richten op die intelligentievormen of dimensies die levensloopbestendig zijn. *Het bijbrengen van kennisproductie-competenties op de vier door ons genoemde gebieden, levert die duurzaamheid of levensloopbestendigheid.*

Wat betreft de zorgtaak van het onderwijs streven we dus niet zozeer naar het ontwikkelen van ‘levensintelligentie’ of ‘succesvolle intelligentie’. We streven naar het toerusten van die intelligentievormen of -domeinen die op de lange duur de meeste zoden aan de dijk zetten voor het intelligentievermogen waarmee we problemen kunnen oplossen.

De term of het begrip ‘levensintelligentie’ (De Groot en Van Peet, 1997) is te onbestemd evenals het begrip ‘succesvolle intelligentie’ (Sternberg 2002). Beide termen spreken weliswaar aan omdat ze – in tegenstelling tot de term IQ – verwijzen naar het volle leven zelf, respectievelijk naar een succesvol leven. Maar wat houdt het volle leven of succesvol leven in? Om het maar eens boud voor te stellen: is een succesvolle crimineel, succesvol intelligent? Zonder twijfel is dat zo! Een succesvol crimineel is succesvol intelligent omdat hij slaagt in het leven dat hij leidt en vooral omdat hij uit handen van de opsporingsdiensten weet te blijven. Maar willen we daaraan denken als we de begrippen levensintelligentie of succesvolle intelligentie voor het onderwijs gaan gebruiken? Willen we zo nodig voor criminele intelligentie gaan opleiden en methoden gaan onderwijzen om uit handen van de politie te blijven?

De term levensintelligentie zegt te weinig om er in het onderwijs een koers op uit te kunnen zetten, maar het concept ‘succesvolle intelligentie’ van Sternberg schiet ook te kort.

Elke vorm van intelligentie is gebaseerd op oerinstinct: overleven

‘Succesvolle intelligentie’ kent slechts drie componenten: de analytische intelligentie, de creatieve intelligentie en de praktische intelligentie. Alle drie zeer belangrijke aspecten of vormen of kenmerken van ‘het’ fenomeen

⁴⁰⁹ Citaten staan vermeld in Resing en Drenth (2007, p.27). Beide auteurs verwijzen voor de citaten naar Sternberg, R.J.: “The concept of intelligence and its role in lifelong learning and success, in: American Psychologist (p. 1030, not 6).

intelligentie. Wat wij de sociale intelligentie noemen, is bij Sternberg echter ondergeschoven in het begrip praktische intelligentie. *En dat is onterecht!* Eerder zouden de drie door Sternberg genoemde intelligentie-vermogens volgens de celbiologie ondergebracht moeten worden bij de sociale intelligentie. *Want elke vorm van succesvolle intelligentie is terug te leiden naar de overlevingsdrang die in ons zit ingebakken; in iedere cel, in ieder celsysteem, in ieder hersensysteem, dus in ons hele organisme.*

Sociale intelligentie is geëvolueerde vorm van overlevingsinstinct

Onze sociale intelligentie is een ontwikkelingsvorm van ons aller overlevingsinstinct. Celbiologisch ‘gewaarszijn’ (Bruce Lipton 2007) is de bron van ons overlevingsinstinct dat zich heeft ontwikkeld tot sociaal instinct en vervolgens tot sociale cognitie (empathie en patroonherkenning) oftewel tot sociale intelligentie. In ‘split seconds’ kunnen we aanvoelen en analyseren wat anderen in hun ‘mind’ hebben en wat (mogelijk) hun bedoelingen zijn. En in ‘split seconds’ kunnen we ons (overlevings) gedrag afstemmen op die van anderen. Onze ‘sociale intelligentie’ is daarmee de bron van al onze overige intelligentievermogens, waarmee we meer kunnen dan ons alleen verdedigen of aanpassen zoals eencelligen of primitieve organismen. Kenmerkend is, dat het een *op samenwerking gericht vermogen* is. Dat hebben we gemeen met alle vormen van organismen. Vooral de wat hogere vormen laten dat klip en klaar zien; kijk maar naar insectenkolonies, naar het gedrag van dolfijnen of naar het gedrag van apen.

Al onze intelligentie is ‘sociale intelligentie’: op samenwerking gericht

Kijk om je heen en zie hoe we als mens onze eigen wereld, onze eigen leefomgeving, steeds weer veranderen en aanpassen aan onze behoeften. We hebben vliegtuigen en ruimteschepen om ons te verplaatsen, internet en mobieltjes om met elkaar te communiceren, zorginstellingen voor onze gezondheid en onderwijsinstellingen om vergaarde kennis over te dragen. Zo kunnen we een reeks van voorbeelden geven die allemaal erop neerkomen dat we als mens, als mensheid, verder komen door onze sociale intelligentie, de bakermat van al ons intelligentievermogens. Zoals cellen zich verenigen en gespecialiseerd hebben tot organismen, zo is ieder van ons te beschouwen als een gespecialiseerde cel in het organisme ‘mensheid’. Dat heeft voor ieder van ons en voor onze samenlevingsvormen voordelen.

Ons sociaal intelligentievermogen is verrijkt met taal

Het bijzondere aan ‘onze’ sociale intelligentie is dat wij die samenwerkingsgerichtheid met ons taalvermogen hebben verrijkt. Waardoor we veel sneller dan minder bedeelde organismen, kennis kunnen delen en nieuwe kennis kunnen genereren. Insecten moeten het hebben van hun ingebakken DNA-kennis en van hun aanpassingsvermogen. Voor gewervelde dieren geldt hetzelfde, maar die kunnen hun jongen door voorbeeldgedrag ‘leren’ hoe ze moeten jagen, hoe ze met soortgenoten moeten omgaan, hoe ze elkaar kunnen helpen en dergelijke.

Wij mensen hebben ‘taal’ om met elkaar te communiceren. Wij kunnen wat we zien, voelen, horen en ervaren in symbolen een naam geven en daarover communiceren. We kunnen daardoor veel sneller en rijker dan insecten en gewervelde dieren kennis uitwisselen om te ‘overleven’. Daardoor kunnen we ons veel sneller – en anders dan door louter genetische of epigenetische vererving – aanpassen aan onze omgeving. En daarenboven kunnen we als mens, als mensheid, door ons samenwerkend intelligentievermogen, onze eigen omgeving aanpassen aan onze wensen en behoeften.

In principe ligt de maakbare wereld daarmee in het verschiep. En in principe kan onze intelligentieontwikkeling (zowel op eiwitniveau als op het niveau van het DNA) vele malen sneller gaan dan als we alleen of voornamelijk op onszelf aangewezen zouden zijn, zoals primitieve cellen.⁴¹⁰ We moeten dan wel onze sociale intelligentie en ons gezamenlijk intelligentievermogen op een gezonde, duurzame manier benutten (zie Sectie VII).

‘Taal’ is dus het voertuig van onze intelligentie en daarom van eminent belang. Maar ‘te talig’ onderwijs, onderwijs dat geen binding heeft met de sociaal emotionele context van kennis en kennisverwerving, is weinig effectief. Zie Sectie IV waarin op de gevaren van te talige aansturing van het onderwijs wordt gewezen.

Sociale intelligentie is de moeder van alle andere intelligentievermogens

Terecht kunnen we neurologisch onze sociale intelligentie de moeder van alle intelligentievermogens noemen. Als ons invoelingsvermogen gestoord is, dan heeft dat direct consequenties voor onze ‘levensintelligentie’ of voor onze ‘succesvolle intelligentie’. Dan zijn ook die min of meer gestoord. De literatuur is daar duidelijk over (zie Sectie III). Autisten bijvoorbeeld kunnen op het vlak van de theoretisch-analytische intelligentie hoogbegaafd

⁴¹⁰ Cellen hebben de eigenschap dat ze zich kunnen verdedigen tegen invloeden uit de omgeving. Maar zij kunnen zich ook daaraan aanpassen, al kan het vele generaties duren voor de aanpassing voltooid is, vooral als het om sterk levensbedreigende invloeden gaat. Nog onlangs werd er melding gemaakt van een aanpassing die liefst 72 generaties duurde voor de optimale aanpassing werd gevonden. Het betrof een colibacterie die door wetenschappers doelbewust op een evolutionair dood spoor werd gezet. Dat gebeurde door een regelgen – die twee andere genen controleerde die cruciaal waren voor de vitaliteit van de bacterie – uit te rusten met genetische instructies die haar precies verkeerdt lieten reageren op prikkels uit de omgeving. De bacterie groeide daardoor haast niet meer en leek bijna het loodje te leggen. Uiteindelijk bleken drie mutaties essentieel om de bacterie van helemaal onaangepast tot optimaal aangepast te maken. Het verloop daar naartoe was grillig. Eerst ging de evolutie snel, maar bleef daarna weer een tijdje ‘hangen’. Een van de drie essentiële mutaties bleek direct voordeel te geven. Maar de andere twee mutaties bleken alleen voordeling te zijn als zij tegelijkertijd optraden.

Met het onderzoek werd experimenteel aangetoond dat bacteriën zich optimaal kunnen aanpassen aan hun omgeving. Iets wat door biologen tot nu toe alleen maar op grond van de evolutietheorie werd aangenomen. De onderzoekers bewezen met hun experiment dat eigenschappen niet alleen worden bepaald door het DNA, maar ook door de omgeving. Zie interview van Sander Voormolen met Sander Tans (een van de onderzoekers van het Amsterdamse AMOLF-instituut): “De evolutie van een bacterie betrapt in het lab”; in: NRC Wetenschap 15, dinsdag 2 augustus 2011.

Uit het artikel werd niet duidelijk welk mechanisme verantwoordelijk was voor de aanpassingen van de bacterie en voor de essentiële mutaties van het DNA. Wij vermoeden dat dat de eiwitmachines in de bacterie zijn. Het was een experiment door natuurkundigen opgezet (!) die alleen geïnteresseerd waren in een experiment waarin ze – op het niveau van één gen – precies zouden kunnen volgen hoe evolutie verloopt in reactie op een variabele omgeving.

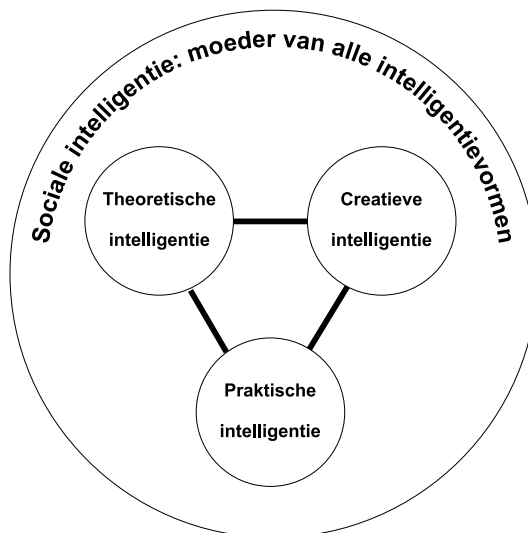
zijn, terwijl ze op het vlak van de sociale omgang en op alles wat daarvan afhankelijk is, vaak in meer of mindere mate gestoord zijn.

Onderwijsdoel: borgen levensloopbestendige intelligentieontwikkeling

Ons doel is dat het onderwijs – binnen de sociologische component van het fenomeen intelligentie – waarborgen schept voor ‘duurzame’ c.q. ‘levensloopbestendige’ intelligentieontwikkeling. Er zullen keuzes moeten worden gemaakt. Niet alles wat met het fenomeen intelligentie samenhangt komt daarvoor in aanmerking of ligt op het terrein van het onderwijs.

In Sectie VII hebben wij onze keuzes verantwoord, zowel op sociaaleconomische gronden als op neuro(bio)logische gronden. Onze studie geeft aan dat we duurzame intelligentieontwikkeling kunnen realiseren door leerlingen en studenten ‘**kennis-productiecompetenties**’ bij te brengen **op vier gebieden**: op theoretisch-analytisch gebied, op praktisch technisch gebied, en vooral ook op sociaalrelationeel gebied en op het gebied van creatieve kennisproductie.

Op al deze gebieden gaat het vooral om het bijbrengen van denkstrategische kennis en vaardigheden die leerlingen en studenten in staat stellen om met problemen en vraagstukken in leven en beroep om te gaan: dus hoe ze problemen in hun fysieke en sociale context kunnen doorgronden, hoe ze het kaf (de bias) van het koren (de feiten) moeten scheiden, hoe ze (positief) creatieve oplossingen kunnen bedenken en productierijp kunnen maken, hoe ze dat allemaal met andere geïnteresseerden kunnen aanpakken en (professioneel, maatschappelijk, of politiek) kunnen realiseren, enzovoort. Voor al dit soort vaardigheden is kennis op alle vier denkgebieden nodig, zie Sectie VII. Tezamen en in onderlinge wisselwerking moeten de competenties op de vier gebieden borgen dat leerlingen en studenten zichzelf niet alleen kunnen redden op school of universiteit, maar vooral ook in hun verdere leven en in hun beroep. Zie plaatje hieronder.

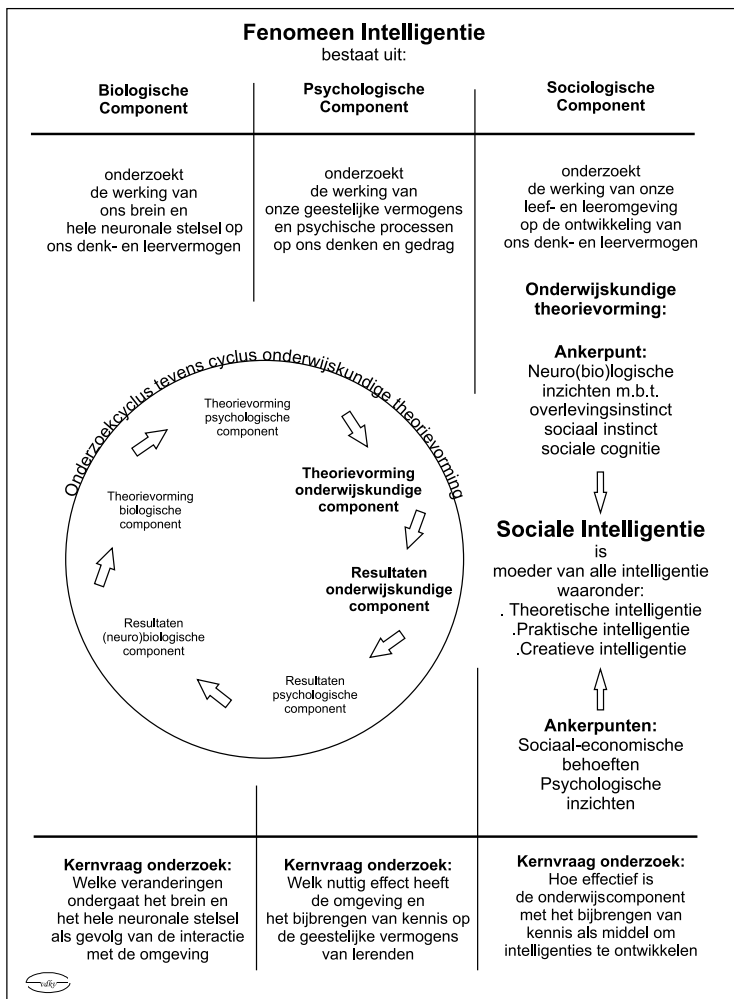


8.2.6 Een fundamenteel nieuwe kijk op intelligentie

De vrucht van onze studie is dat wij het neurologisch fenomeen sociale cognitie (empathie en patroonherkenning) hebben kunnen verbinden met gangbare psychologische opvattingen over intelligentie. We zijn daarbij selectief te werk gegaan en hebben alleen die opvattingen verbonden die zowel overeenstemmen met verworven neur(bio)logisch / epigenetische inzichten als met belangrijke sociaaleconomische behoeften in onze samenleving.

Empathie en patroonherkenning c.q. onze sociale intelligentie is voor onze theorieontwikkeling rondom het fenomeen intelligentie het vaste ankerpunt en de nieuwe grondslag voor ons denken. Onze kijk op het fenomeen intelligentie is daarom een *fundamenteel andere kijk* dan wat tot op heden gebruikelijk is.

In schema zouden we ons dat als volgt kunnen voorstellen:



Met een gerust hart durven we te stellen dat *'levensloopbestendige intelligentieontwikkeling'* gebaseerd moet zijn op *'sociale intelligentie'*. Dat betekent dat de theoretische, de praktische en de creatieve intelligentie niet kunnen functioneren zonder een beroep te doen op de neurale processen van sociale intelligentie (sociaal invoelingsvermogen (c.q. verbeeldingskracht) en (analytische) patroonherkenning). Alle vier genoemde intelligentiedimensies van ons concept 'Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs' behoren om die reden tezamen en in onderling verband te worden ontwikkeld. Wat de onderwijs(kundige) component betreft moet het ankerpunt zijn: Sociale Intelligentie.

Wij baseren ons op het oerinstinct: overleven

Waar IQ-psychologen zich baseren op wat met name leerlingen op bepaalde leeftijden vanwege de school moeten weten en kunnen, en waar cognitiepsychologen zich baseren op wat collega's of wat mensen in het algemeen verstaan onder intelligentie of intelligent handelen, daar baseren wij ons op het oerinstinct dat alle cellen en levende wezens gemeen hebben: overleven. Anders dan bij de psychologen levert ons dat een vaste, objectieve basis op: een in de celbiologie verankerd verschijnsel, het oerinstinct. Van daaruit kunnen we onze intelligentievermogens niet alleen verklaren, maar deze ook – zoals we in Sectie VII gedaan hebben – invullen met relevante kennisdomeinen die de moeite waard zijn om daarmee in de doceerkundige praktijk aan de slag te gaan. We zijn daarmee terug bij de vier leerprincipes die we in Sectie II hebben gepresenteerd en is de cirkel van onze studie zoals we die gepresenteerd hebben, rond.

De vier leerprincipes van Sectie II zitten in 'sociale intelligentie'

De vier neurologisch gefundeerde leerprincipes die we in Sectie II gepresenteerd hebben, zijn allemaal verbonden met het begrip 'sociale intelligentie'. Zoals we dat herleid hebben tot een geëvolueerde vorm van celbiologisch overlevingsinstinct. We laten ze hier nog even in het kort volgen.

- 1) *Hersenen en lichaam reageren nooit afzonderlijk*
Bij al onze denkactiviteiten, dus ook bij al onze leeractiviteiten, is héél ons organisme betrokken, dus niet alleen onze hersenen, maar ons hele lichaam, ('embodied cognition'). Het lichaam maakt direct deel uit van de keten van processen die tot de meest abstracte redeneringen leiden, tot het vermogen beslissingen te nemen en uiteindelijk tot sociaal gedrag en creativiteit.
- 2) *Instinct tot lijfsbehoud beheerst al onze leeractiviteiten*
Het instinct tot lijfsbehoud beheerst al onze contacten met de buitenwereld en beheerst dus ook al onze leeractiviteiten. De neurologische processen op het terrein van instincten en driften, emoties en gevoelens, helpen ons om ons te handhaven in een complexe en onvoorspelbare leefomgeving. Met onze opvoeding en onder invloed van onze cultuur hebben we zo een verzameling denk- en

besluitvormingsstrategieën verworven. Die vergroten niet alleen onze overlevingskansen, maar verbeteren ook de kwaliteit daarvan. En dienen als basis voor de vorming van onze persoonlijkheid.

3) *Emoties bepalen functioneren van brein en cognitie*

Emoties en gevoelens bepalen als eerste onze cognitie, dus ons denkvermogen en daarmee ook ons leer- of intelligentievermogen. Emoties en gevoelens zijn krachtige uitingen van instincten en driften. Omdat onze gevoelens onlosmakelijk met ons lichaam zijn verbonden, ontwikkelen ze zich als neuraal proces het eerste. Gevoelens bepalen ook als eerste het functioneren van ons brein en van onze cognitie i.c. van het vermogen om te leren, te redeneren en beslissingen te kunnen nemen.

4) *Kwaliteit leefomgeving is cruciaal voor ontwikkeling brein*

Onze denkkracht en ons leer- of intelligentievermogen zijn afhankelijk van de kwaliteit van onze leef- en leeromgeving. Onze geest wordt letterlijk gevormd door het samenspel van ons lichaam en onze hersenen en door de wisselwerking van ons organisme met de omgeving. De kwaliteit van de leefomgeving (inclusief dus de leeromgeving) is in hoge mate (mede) bepalend voor de kwaliteit van de hersenfuncties en daarmee voor de functionaliteit van het hele menselijk organisme.

Het lijkt ons duidelijk dat het onderwijs dat een bijzondere rol vervult in de leef- en leeromgeving van al onze jongeren, zich tot het uiterste moet inspannen om in ieder geval in te staan voor de kwaliteit van de leeromgeving. In onze zienswijze kan dat alleen geborgd worden door intelligentietheorieën en daarvan afgeleide doceerkundige theorieën te grondvesten op het oerinstinct 'overleven'.

Ons uitgangspunt leidt tot bredere kijk op het fenomeen intelligentie

Door voor het fenomeen intelligentie het oerinstinct 'overleven' als uitgangspunt te nemen, kunnen we aan het begrip intelligentie ook allerlei verschijnselen koppelen, die psychologen niet onder het begrip intelligentie zouden scharen, maar die daarop wel degelijk van invloed zijn. Neem bijvoorbeeld 'doorzettingsvermogen' of 'stress'; twee verschijnselen die rechtstreeks te maken hebben met het feit of we wel of niet succesvol in het leven zijn. Of denk eens aan de kracht en de invloed van ons geheugen op ons intelligentievermogen.

Doorzettingsvermogen

‘Doorzettingsvermogen’ blijkt net zo belangrijk te zijn, zo niet nog belangrijker dan het hebben van een goed IQ (‘what ever that may be’).⁴¹¹ Dat vermogen is evenwel niet direct te linken aan het psychologische begrip cognitie, althans niet voor zover dat op denken, weten of kennen slaat. Daarom wordt ‘doorzettingsvermogen’ doorgaans ook niet geschaard onder het begrip intelligentie. Maar het begrip cognitie is wel te linken aan het begrip ‘awareness’ c.q. aan Bruce Lipton’s begrip ‘gewaarzijn’ en daarmee aan het begrip overlevingsinstinct, zie Secties V en VI. En het begrip doorzettingsvermogen is ook te linken aan het overlevingsinstinct. Denk maar aan de mensen die bijvoorbeeld na een vliegtuigongeluk in onherbergzaam gebied wisten te overleven door niet bij de pakken neer te zitten, maar door te zetten waar anderen het opgaven. Vast staat in ieder geval dat ‘doorzettingsvermogen’ gestuurd wordt vanuit het brein en dat het tot onze geestelijke vermogens behoort. We noemen het ook een ‘vermogen’. Een ‘vermogen’ dat ons de kracht geeft om iets te kunnen bereiken in het leven. Met dat vermogen zijn we succesvol naar de mate dat we over meer of minder doorzettingsvermogen beschikken. Vanuit dat perspectief is het zo gek niet om ook doorzettingsvermogen onder het algemene begrip intelligentie te scharen.

Stress

Voor ‘stress’ kunnen we een soortgelijk verhaal houden. Ons brein krijgt minder bloed als we onder stress staan. Als we onder stress staan, worden we wat onze cognitie betreft dommer (zie Sectie V) omdat ons bloed vooral naar onze ledematen gepompt wordt. Dat gebeurde oorspronkelijk vooral om te kunnen vechten of vluchten als we in direct levensgevaar zijn, maar het mechanisme bestaat nog steeds. Qua cognitie, qua denken, mogen we op zo’n moment dommer zijn, maar qua overlevingsstrategie niet; dus ook niet qua intelligentie. Althans als de opvatting juist is dat intelligentie gebaseerd is op onze oerdrift van overleven en van alles wat daar in de loop der tijden uit is geëvolueerd. En daar kunnen we op grond van onze studie niet meer aan twijfelen.

Geheugen

Ook ‘geheugen’ is direct te linken aan het fenomeen intelligentie. Het geheugen wordt doorgaans zelfs genoemd als een van de zogenoemde cognitieve vermogens. Toch mag het beslist niet worden vereenzelvigd met het begrip intelligentie. Denk maar aan de prestaties van zogenoemde ‘idiots savants’, geestelijk gehandicapten met een extreme begaafdheid op een bepaald gebied. Er zijn er die razend snel wiskundige berekeningen in hun hoofd kunnen uitvoeren, en er zijn er die het presteren om hele boeken,

⁴¹¹ Sitskoorn heeft dat gezegd (zie Sectie I, p.41). Maar dat blijkt ook uit recent promotieonderzoek van Anita de Vries (2010), Vrije universiteit. Volgens De Vries gaan de meeste onderwijsinstellingen er ten onrechte van uit dat de slimste studenten altijd de beste resultaten behalen. Uit haar onderzoek blijkt dat doorzetters die nauwgezet en eerlijk zijn, hogere cijfers halen en vaker de eindstreep halen dan studenten die die kwaliteiten in mindere mate bezitten.

zelfs telefoonboeken binnen de kortste keren uit het hoofd te kunnen reproduceren. En onlangs lezen we nog het verhaal van de Brit Derek Paravacini, een blinde, autistische savant die de hele muziekwereld verbaasd doet staan. Dereks talent om stukken na te spelen leverde hem de bijnaam op van ‘menselijke iPod’. Achter de piano doet hij niet onder voor de beste concertpianist. Zijn verstand is van een klein kind, en een gesprek kan hij niet voeren, maar zijn muzikaal gehoor is van een genie. En als hij een muziekstuk eenmaal heeft gehoord, speelt hij het feilloos na.⁴¹²

‘Geheugen’ alleen is dus niet voldoende voor het goed functioneren van ons intelligentievermogen. Maar zónder geheugen kan ons intelligentievermogen niets uitrichten. Waar in het onderwijs een groot beroep (misschien wel een te groot beroep) wordt gedaan op het geheugen, ook bij toetsen en examens, daar mag worden getwijfeld aan duurzame intelligentieontwikkeling. Er zijn ook andere (psychologisch benoemde) zaken of gedragskenmerken aan het fenomeen intelligentie te koppelen, zoals motivatie, taakgerichtheid, het hebben van een positief zelfbeeld, het kunnen omgaan met tegenvallers, enzovoort. Al dit soort zaken kunnen onder de vier genoemde intelligentiesoorten doceerkundig worden aangepakt of moeten worden overgelaten aan specialisten of speciale therapeutische instellingen.

8.2.7 Haalbaarheid van onze voorstellen

Tot slot in het kort nog enkele overwegingen bij de haalbaarheid van onze voorstellen. De maatschappij en dus ook de politiek speelt bij het realiseren van onze voorstellen vanzelfsprekend een grote rol. Allereerst zal aanvaard moeten worden dat scholen een zorgtaak hebben op het gebied van intelligentieontwikkeling. Vervolgens zal men moeten afspreken hoever de zorgplicht zich uitstrekt; wat valt er wel onder en wat niet, wat doet de school en wat moet aan de ouders worden overgelaten. Het onderwijs kan niet alles wat met intelligentieontwikkeling samenhangt voor zijn rekening nemen. En tot slot zullen scholen een keuze moeten maken voor een theorie die de zorgtaak verantwoord vorm kan geven. Ons concept ‘Cultiveren van Intelligenties; Zorgplicht van het Onderwijs’ is zo’n theorie en tot op heden voor zover wij weten, enig in zijn soort.

Onderwijs kan niet alles voor zijn rekening nemen

Welke keuze er ook wordt gemaakt, het omgaan met allerlei schoolexterne factoren die van invloed zijn op de sociologische component van het fenomeen intelligentie, zal men aan andere instanties over moeten laten. Zoals bijvoorbeeld allerlei buitenschoolse leefomstandigheden die leerbelemmerend werken: huiselijk geweld, onaangepast gedrag van de ouders, enzovoort. En bijvoorbeeld ook: leerstoornissen, depressies, enzovoorts. Andere instanties moeten die zaken dan voor hun rekening nemen. De school heeft hier o.i. wel een meldplicht naar de bevoegde instanties.

⁴¹² Van Zon, Hans (2011): “Menselijke iPod geeft speciaal concert”, in AD, donderdag 29 september.

Aan de slag met onze voorstellen?!

Wellicht dat u denkt dat het nog wel even kan duren voordat maatschappij en politiek zover zijn dat zij inzien, erkennen en aanvaarden dat het onderwijs een zorgplicht heeft op het gebied van het ontwikkelen van intelligenties. Vroeg of laat zal dat evenwel gaan gebeuren; helaas eerder laat dan vroeg, zo voorspellen we op grond van onze langjarige ervaringen met onderwijsbeleid en onderwijsvernieuwingen. De vraag die opkomt, is dan: wat doen we in de tussentijd?

Daar houden we ons in Deel II mee bezig. Er moet veel gebeuren. Maar om vast stappen te kunnen zetten, kan het onderwijs wel al met ons concept aan de slag. Zelfs zonder dat de politiek direct al expliciet kiest voor het ontwikkelen van intelligenties als zorgtaak van het onderwijs. Dat moet het onderwijs vooral ook doen, want het wordt hoog tijd dat *het onderwijs zich op zijn eigen wijze bezint op het fenomeen intelligentie*; dus 'naast' de neuro(bio)logie en de psychologie, en niet alleen maar als 'volger' van deze wetenschappen. Iedere component van het fenomeen intelligentie – de biologische, de psychologische en de sociologische – moet zijn eigen inbreng leveren om meer grip te krijgen op het fenomeen intelligentie.

Zonder gefundeerde onderwijsexperimenten: padstelling

Het onderwijs maakt deel uit van de sociologische component en moet op dat terrein doen wat het kan doen. Met experimenten gebaseerd op een goede theorie wordt die theorie empirisch bevestigd. Zonder experimenten komen we wat de sociologisch / onderwijskundige component van intelligentie betreft in een padstelling terecht. Gevolg: we komen geen steek verder met wetenschappelijk zicht krijgen op het fenomeen intelligentie en intelligentieontwikkeling. Zo blijft een onderwijssysteem gehandhaafd dat overduidelijk voor vele leerlingen en studenten tekort schiet wat betreft hun intelligentie-ontwikkeling. We zijn er van overtuigd dat de twee andere componenten, de psychologie en zeker de neuro(bio)logie, in hun eentje – zonder empirisch materiaal uit het onderwijs – het gewenste zicht op een goede sociologisch/onderwijskundige theorie niet zullen kunnen bieden.⁴¹³ Het onderwijs moet dus aan de slag. We zullen daar in Deel II werkbare voorstellen voor doen.

Deel II: focus op de didactiek, niet op de leerstof

We doen voorstellen met name gefocust op de didactiek van het onderwijs, c.q. op de doceerkunde waarmee leerstof, c.q. kennis wordt overgedragen. Het gaat ons dus niet om de kennis die normaal in het onderwijs om opleidingsredenen wordt overgedragen, maar vooral om de laag die daaronder steekt: zoals de kennis en vaardigheden die horen bij hoe een vraagstuk of een

⁴¹³ Ook Sternberg is van mening dat men niet zonder meer mag aannemen dat biologische verschillen de oorzaak zijn van verschillen in intelligentie in plaats van het gevolg. Sternberg (2002, p96): "We zullen open moeten staan voor de mogelijkheid dat toename van intelligentie kan leiden tot biologische veranderingen in de hersenen." Wij zelf hebben daar in voorgaande secties meermalen op gewezen, maar voelen ons extra gesterkt door deze uitspraak van een wereldbepaalde Amerikaanse hoogleraar psychologie.

probleem moet worden geanalyseerd, aangepakt en opgelost. Daarvoor moeten kennisproductiecompetenties verworven worden op de vier genoemde gebieden. Via een gerichte doceerkundige aanpak van de normale lesstof moeten die kennisproductiecompetenties worden bijgebracht. Wat betreft de ‘Zorgplicht van het Onderwijs’ voor het ‘Cultiveren van Intelligenties’ beperken we ons dus tot de strikte doceerkundige zorgplicht.

Doceerkundige zorgplicht

De strikte doceerkundige zorgplicht hoeft zich niet verder uit te strekken dan tot de vier voorgestelde intelligentiedimensies en tot de kennisdomeinen die daar bijhoren. Die vier – de ‘theoretische’ intelligentie, de ‘praktische’ intelligentie, de ‘sociale’ intelligentie en de ‘creatieve’ intelligentie – zijn essentieel voor duurzame intelligentie-ontwikkeling. De strikte ‘doceerkundige’ zorgplicht staat los van de vraag of het onderwijs ook zorg moet dragen voor het ontwikkelen van allerlei specifieke talenten en begaafdheden; dat is een ander vraagstuk. Wij beperken ons in Deel II uitsluitend tot de wijze waarop onderwijs wordt gegeven. Die wijze zal steeds gericht moeten zijn op de vier genoemde dimensies. Tezamen moeten ze intelligentieontwikkeling borgen voor iedereen, welk soort onderwijs, opleiding, studie, of beroep men ook volgt.

We gaan dus niet ‘morrelen’ aan de leer- of lesstof op zich, maar wel aan de manier(en) waarop de kennisoverdracht daarvan plaatsvindt. Die moet de heilzame ontwikkeling van ‘intelligenties’ garanderen. Niet alle leer- of lesstof komt daarvoor in aanmerking. Onze voorstellen in Deel II focussen daarom vooral op *begripsvormende leerstof*, dat wil zeggen op kennis waaraan een fysieke en sociale context ten grondslag ligt.

Deel II: focus op begripsvormende leerstof

‘Weetjeskennis’, de kennis die qua onderwijstaak alleen uit het hoofd hoeft te worden geleerd en als geheugenkennis wordt getoetst of geëxamineerd (via reproductie van uit het hoofd geleerde kennis) blijft buiten beschouwing. Evenals pure ‘denkmaaksel-leerstof’, zoals bijvoorbeeld rekenen, wiskunde en taalregels (zie Sectie IV). Voor het aanleren van dergelijke kennis is veel oefenen, stampwerk c.q. ‘drill and practice’ de beste doceerkundige aanpak.⁴¹⁴ Hoewel het aanleren van denkmaaksel-leerstof en het bijbrengen van weetjes- c.q. geheugenleerstof voor het realiseren van onderwijs- of opleidingsdoelen (om instrumentele redenen of om maatschappelijk culturele redenen) belangrijk kan zijn en noodzakelijk, is de vraag wat hun bijdrage aan het ontwikkelen van intelligentie-vermogens is. Deze vraag moet verder worden doordacht om daar een antwoord op te kunnen geven. Omdat we dat antwoord nog niet kennen, beperken we ons in Deel II tot

⁴¹⁴ Juf Sharon de Graaff, lerares aan De Omnibus in Almere en stuwende kracht achter de slimste klas van het jaar heeft helemaal gelijk. De hogere scores op de Cito-toets van februari (2011) voor rekenen en taal in groep acht zijn volledig verklaarbaar vanuit haar aanpak: oefenen, oefenen en nog een oefenen. Het bijzondere aan haar aanpak is dat ze dat in spelvorm doet. Door er een spel van te maken motiveert zij haar leerlingen zo dat ze veel moeten oefenen. Zie: Artikel Baars, Renske (2011): “Groep 8 doet ‘t hartstikke goed” in: AD nieuws vrijdag 9 september, p.11.

‘begripsvormende leerstof’. De leerstof waarvan we zeker weten dat die het intelligentievermogen toerust met kennis die – eenmaal geïnternaliseerd – deel gaat uitmaken van het autobiografisch geheugen van leerlingen of studenten, en dus niet alleen van het semantisch geheugen (zie Sectie IV). Begripsvormende leerstof heeft, zo lijkt ons voor de hand te liggen, het meeste baat bij aangeleerde kennisproductiecompetenties.

Aandacht voor mogelijke andere acties: geen overbodige luxe

Hoewel wij in Deel II niet gaan ‘morrelen’ aan de leer- of lesstof op zichzelf, is aandacht daarvoor geen overbodige luxe. Ook op dat gebied zijn er acties te ondernemen die onze doelstelling ‘Cultiveren van Intelligenties’ dichterbij kunnen brengen. Te denken valt dan aan acties die tot gevolg hebben dat het begrip ‘academische intelligentie’ breder wordt ingevuld dan thans gebruikelijk is. En wel zo dat daarmee ook het begrip ‘begaafdheid’ moet meebewegen in de richting van levensintelligentie, succesvolle intelligentie of levensloopbestendige intelligentie. De huidige invulling van beide begrippen levert nu een onjuist beeld op van intelligentie, wat valse verwachtingen schept voor betrokkenen, voor het onderwijs en voor de samenleving. Het begrip ‘academische intelligentie’ is een psychologisch begrip (zie Sectie V). Het verwijst naar onze verstandelijke vermogens, c.q. naar ons denken en onze denkprocessen, waarmee we kennis kunnen verwerven en problemen kunnen oplossen. Op zich is dat begrip ruim genoeg; maar in de praktijk blijkt dat begrip ingeperkt tot theoretisch analytische intelligentie in de beperkte sloop van IQ-tests. Vanuit de historie is dat goed verklaarbaar. Een feit is dat IQ-tests zich baseren op schoolse leerstof, vooral die in het basisonderwijs. Dat gebeurde allemaal in een tijd dat men zich niet afvroeg of intelligentieontwikkeling een kerntaak van het onderwijs zou moeten zijn, welke leervakken vanuit die kerntaak zouden moeten worden onderwezen en hoe dat doceerkundig het best zou kunnen worden aangepakt. Min of meer op goed geluk zijn de huidige leervakken in de loop der tijden (in het bijzonder vanuit de sloop van het wetenschappelijk denkkader) ontstaan. Ook op goed geluk (vooral na de tweede wereldoorlog en in verband met de industrialisatie van ons land) is er een gedifferentieerd onderwijssysteem ontstaan dat min of meer op twee poten staat. De eerste poot wordt gevormd door de *theoretische* stroom van onderwijs die van het basisonderwijs via het algemeen voortgezet onderwijs naar de academische wereld leidt. Dat is ook *de stroom waar IQ-tests zich op richten*. De tweede poot wordt gevormd door de praktisch technische stroom van onderwijs die via het beroepsonderwijs naar de technologische wereld leidt, naar de wereld van toegepaste wetenschap, techniek en vakmanschap.⁴¹⁵ We schrijven tweemaal ‘op goed geluk’, want men had geen idee wat ‘intelligentie’ eigenlijk is en wat dat voor het onderwijs zou moeten betekenen. En waar men er wel enig begrip van dacht te hebben, schoot dat tekort en was het testinstrumentarium afgestemd op de eerste stroom.

⁴¹⁵ Aardig is om te weten dat het eerste deel van het woord technologie is afgeleid van een Grieks woord dat ‘vakmanschap’ betekent.

Bedenk nu eens (als gedachte-experiment) dat we indertijd andere leervakken belangrijk(er) zouden hebben gevonden om in het basis, voortgezet, en hoger onderwijs te doceren? Zoals bijvoorbeeld technologische kennis? De zogenoemde ‘academische intelligentie’ en de daarop gebaseerde IQ-tests zouden er dan anders hebben uitgezien. Ook het begrip ‘begaafdheid’ zou dan een meer bij het leven passende invulling hebben gekregen. Beide begrippen (academische intelligentie en begaafdheid) zijn nu te eenzijdig gekoppeld aan het begrip theoretisch analytische intelligentie. ‘Te eenzijdig’ want het leven, de maatschappij en alle beroepen doen sowieso een beroep op de dimensie ‘praktisch technische intelligentie’ en de ‘creatief productieve intelligentie’. Dan gaat het om praktische kennis, om het toepassen van kennis, om weten hoe je iets moet aanpakken, en ook om het innoveren en het creëren van kennis.

Daar hoort technologische kennis van allerlei niveau bij; van het ontwerpen van technieken, apparaten en hulpmiddelen op basis van wetenschappelijke kennis en maatschappelijke behoefte, tot het kunnen lezen van handleidingen en instructies, het lezen van schema’s en het aflezen van displays, en het bedienen en repareren van apparaten en hulpmiddelen. Op alle niveaus van het onderwijs valt er wat dat betreft nog een wereld te winnen. Het is toch te gek voor woorden als je in de krant van anno 2011 moet lezen dat vele artsen en verpleegkundigen een gebrek aan technologische kennis hebben, wat levensgevaarlijke situaties oplevert voor patiënten in ziekenhuizen.⁴¹⁶ Zo’n leemte in de opleiding zou zo snel mogelijk moeten worden gedicht. Wetenschap en technologie zijn elkaars pendanten; tegenhangers die bij elkaar horen en elkaar wederzijds aanvullen. Die samenhang is in het onderwijssysteem ver te zoeken, daarvoor zijn de algemeen theoretische stroom en de praktische stroom te veel van elkaar gescheiden.

Zoals gezegd, wij gaan in Deel II niet morrelen aan het schoolsysteem of aan de lespakketten die zouden moeten worden onderwezen. Dat is van later zorg en behoeft meer kennis van de gevolgen van ons huidig sterk gedifferentieerde onderwijs systeem voor het ontwikkelen van succesvolle levensintelligentie. Wat we wel gaan doen, is aandacht geven aan de boodschap van Volberda (2005) (zie Sectie VII). Hij vindt dat het bedrijfsleven meer aandacht moet schenken aan sociale vernieuwing. Aan technologische vernieuwing, in de zin van het vergaren van kennis, ontbreekt het volgens hem niet in het bedrijfsleven, die kennis hebben ze wel. Maar de sociale vernieuwing gericht op herkennen, verwerven, integreren en toepassen van kennis, die blijft achter, stelt hij. En dat is volgens hem precies de oorzaak dat Nederland op innovatieranglijsten zakt. Innovatie is mensenwerk. Nederland blijkt niet goed in het benutten van talent. Daarom blijven we achter. De wijze waarop we technologische kennis vergaren moet dus anders. In Deel II gaan we daar in algemene zin op in, dus op hoe we talenten, c.q. ‘Intelligenties’ in het onderwijs kunnen benutten en ontwikkelen als voorbereiding op het latere leven in beroep en maatschappij.

⁴¹⁶ Zie Van der Mee, Tonny (2011): “Help, arts snapt niets van apparatuur. Gebrekkige kennis levensgevaarlijk voor patiënt.” In AD dinsdag 30 augustus.

Het invoeren van een vak als technologie op alle niveaus in de theoretische stroom – van basisonderwijs tot en met universiteit – zou al een stap in de goede richting zijn om de begrippen academische intelligentie en begaafdheid te laten bewegen naar een meer levensechte invulling van het begrip intelligentie. Aandacht daarvoor is geen overbodige luxe. Maar nogmaals, in Deel II gaan wij niet ‘morrelen’ aan lespakketten of onderwijssysteem.⁴¹⁷

⁴¹⁷ Dat ons sterk gescheiden onderwijssysteem problemen schept, moge ook blijken uit recent onderzoek o.l.v. Prof. Dr. Herman van de Werfhorst. Zie “Gescheiden onderwijs pakt slecht uit voor lager opgeleiden”, Proo attenderingsbericht van 7 september 2011. Daaruit blijkt dat door de sterke scheiding tussen onderwijsniveaus lager opgeleide kinderen zich maatschappelijk minder goed ontplooiën dan hoger opgeleide kinderen.

BRONVERMELDING

Aalst, Hans F. van, (1999) : “Leren in de komende netwerkmaatschappij wat betekent dat voor beroepsopleiding”, KPC Groep Den Bosch.

Amerom, Barbara van (2002): ‘*Reinvention of early algebra*’; promotie Barbara van Amerom op 16 mei 2002 aan de UU faculteit Wiskunde & Informatica.

Baars, Renske (2011): “Groep 8 doet ’t hartstikke goed” in: *AD nieuws vrijdag 9 september, p. 11*.

Barab, Sasha A., & Thomas Duffy (1998; reprinted 2000): “From Practice Fields to Communities of Practice”, Nov.20, *CRLT Technical Report No. 1-98; Indiana University*.

Bazan Ariane (2002): “*Neuronen in de spiegel van de ziel; - een cartel over embodiment-*”, Intercarteldag, Kortrijk.

Beats Walter (2002) in: “*Emerge*”, no 24 dec 2001/jan 2002-p73.

Behrens, Heike (2004): “Taal komt aanwaaien”. Interview Hendrik Spiering met

Behrens, hoogleraar Duitse taalkunde in Groningen in *NRC, Wetenschap & Onderwijs, 18/19 sept. 2004*.

Berthold van Maris over Dan Slobin in *NRC (jan. 2005)*: “*Sprekend tot de verbeelding*”.

Bijl Dik (2007): “Het nieuwe werken; Op weg naar een productieve kenniseconomie”, ICT-bibliotheek, Den Haag.

Boer, Bart de (2005): “*The origins of vowel systems*”; Oxford University Press.

Boer, Johan A. den, (2003): “*Neuro-filosofie; Hersenen, bewustzijn, vrije wil*”, Boom Amsterdam.

Bos (2007): “Impliciet leren van kunstmatige grammatica’s: Effecten van de complexiteit en het nut van de structuur”; online: www.nieuws.leidenuniv.nl/content_docs/Promotiesjuni2007/bos_samenvatting.

Bouma, Japke-d (2009): “Bewijs voor onderwijs”, artikel in *NRC zaterdag 28 februari*.

Brugh, Marcel van de (1999): Interview met Günter Blobels over de ontdekking van het moleculair adreslabel; in *NRC 16 oktober*.

Bruin Ellen de (2005): “Onbewust nadenken”, in *NRC (19 en 20 maart)*.

Bruining, Sanders en Schouten (2001): *“Mensen maken kennis in het BVE”*, KPC Groep Den Bosch.

Busato Vittorio (2000): *“Robert Sternberg: ‘succesvol intelligente mensen kennen hun sterke en zwakke kanten’*, in *Psychologie magazine*, oktober 2000.

Busato, V.V. (2000): *“Intelligentie. Zin en onzin”*, Lisse: Swets & Zeitlinger.

Buskes Chris (2006/2007): *“Evolutionair denken, de invloed van Darwin op ons wereldbeeld”*, uitg. Nieuwezijds, Amsterdam.

Ceci, S.J. (1990/1996): *“On....intelligence. A bioecological treatise on intellectual development”*; Cambridge M., Harvard University Press.

Chauchard (1964): *“Hersenen en bewustzijn”*, Het spectrum, p124-130.

Cornell, B.A., V.L. B. Braach-Maksvytis, et al., (1997): *“A biosensor that uses ion-channel switches.”* *Nature* vol. 387, pp. 580-583.

Dahl Ronald (2009): *“Puberparadox”*, interview Beintema Nienke met Ronald

Dahl, naar aanleiding van zijn zes weken gasthoogleraar in februari en maart 2009 aan de Universiteit van Amsterdam; in: *NRC wetenschap* 11/12 april.

Damasio Antonio (2003): *“Het gelijk van Spinoza. Vreugde, verdriet en het voelende brein”*. Amsterdam.

Damasio Antonio R. (1995): *“De vergissing van Descartes. Gevoel, verstand en het menselijk brein”*, Amsterdam.

Damasio Antonio R. (2001) *“Ik voel dus ik ben. Hoe gevoel en lichaam ons bewustzijn vormen”*, Amsterdam.

Dan I. Slobin (2003): *“Language and Thought online: Cognitive Consequences of linguistic Relativity”*; Cambridge.

Dassen, Huup (2009): *“Twee eiwitten bepalen plaats en aantal synapsen in de hersenen”*, in *NRC* 10 oktober 2009.

Dawkins, Richard (1989): *“Egoïstische genen en egoïstische memen”* in: *Hofstadter*.

Douglas R., & Daniel C. Dennett: *De spiegel van de ziel; Contact Amsterdam*, p 134-155.

Delft, Dirk van (2001): *“Quantum-ijs; overgang van quantum- naar klassieke wereld is fase-overgang”*, *NRC*, 17-03-2001 pag. 49.

Bronvermelding

Demey, Lorenz (2007): “Een parallel tussen logica en philosophy of mind”, weblog dinsdag 27 maart.

Di Biase, Warren J (z.j.): “Mezirow’s theory of transformative learning with implications for science teacher educators”, University of North Carolina at Charlotte.

Diamond, Marian Cleeves, (z.j.): “The brain ... Use It or Lose It”; a Zephyr Press publication edited by Dee Dickinson, in: *Mindshift Connection (vol. 1, no. 1)*.

Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J.Verwater (2002): “*Kennis en Beroepen in beweging. Uitgangspunten kennismanagement Pro-actief Beroepsonderwijs*”, KPC Groep, Den Bosch.

Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J.Verwater (2003): “Kennismanagement en leren in de 21e eeuw; Op weg naar kennisproductie-competenties”; KPC Groep, Den Bosch.

Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J.Verwater (2007): “*Wat doen we in het onderwijs met de resultaten van de neurowetenschappen?*”, KPC Groep, Den Bosch.

Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J.Verwater (2007): “*Participeren in Communities of Practice*”, KPC-Groep, Den Bosch.

Dijk, M. van, Th. de Keulenaar & J.Verwater, (1987): “Informatie over Japan; de Japanse samenleving, het arbeidsbestel, het onderwijsbestel en de beroepsopleiding”, BOOOM, Utrecht.

Dijk, M.van, Th. de Keulenaar, J.Verwater (2005): “*Onderwijsinnovatie gaat brain based kleur bekennen*”, KPC Groep, Den Bosch.

Dijksterhuis, Ap. (2007): “*Het slimme onbewuste. Denken met gevoel*”, Bert bakker, Amsterdam.

Docter, Suzanne (2009): “Angstige herinnering? Wis hem!”, Interview met Merel Kindt over een methode om ongewenste angsten te wissen; *AD diagnose 21 maart*.

Draaisma, Douwe (2008): “*De heimweefabriek; Geheugen, tijd en ouderdom*”, Historische uitgeverij, Groningen.

Draaisma, Douwe (2008): “De markt van het grote vergeten” in “*NRC Wetenschap & Onderwijs*”, 8 maart.

Duffy & Cunningham, (1996): “Constructivism: Implications for the Design and delivery of Instruction”; in “*Handbook of Research for educational Communication and Technology*”; London.

Duijker, H. C. J. (1981): "De grenzen der psychologie", Afscheidscollege gegeven door H. C. J. Duijker, in: *Intermediair* 17^e jrg. 18 – 1 mei 1981.
Duncan, B.S. Miller & J. Sparks (2004): "*The Heroic Cliënt*", San Francisco: Jossey Bass.

Gardner, H., (1983), "*Frames of mind: The theory of multiple intellegences*"; New York, Basic Books.

Gazzaniga, Michael (2007): "Hersenwetenschap en het recht – liet mijn brein het doen?", *verslag congres Justitie & Cognitie, STT/NWO/Rathenau, 20 nov.*

Gogtay Nitin et al (2004): "Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood" in "*The Proceedings of the National Academy of sciences*" (17 mei 2004).

Goswami Usha (2004): "Neuroscience and education"; in *British Journal of Educational Psychology* 74, 1-14.

Goswami, Usha (2006): "*Neuroscience and education: from research to practice?*", Vol 7, May, p. 406-413. Online beschikbaar: www.educ.cam.ac.uk/download/ug/Goswami-2006-NatureRevNeuroscience-online-pdf.

Grandia (1968): "*Uitdaging en Antwoord*", Purmerend, Muusses.

Haan, E. de, (2008): "*Gedragswetenschappen nodig voor beter begrip van kleur*", Oratie, UVA.

Hagoort, P. (2003): "*Dwalen in de Taaltuin*"; voordracht gehouden tijdens de bijzondere zitting van de Afdeling Letterkunde der Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen bij de aanvaarding van de Hendrik Muller-Prijs voor Gedrags- en Maatschappijwetenschappen.

Hagoort, Peter (2004): "Het zwarte gat tussen brein en bewustzijn", in *De oorsprong, Paradisolezing van de KL.Pollstichting i.s.m. NOWO, Boom, Amsterdam.*

Haring, Bas (2009): "Gemakkelijk mis te verstaan"; in *de Volkskrant*, 3 januari 2009.

Havermans, Onno (2005): "Werken in 'een hoofd vol kamertjes'", Leidse courant 15 april 2005.

Hay Vision Society (2005): "*De Kracht van Talent in Innovatie*", workshop met Prof. Dr. W. Volberda van de Erasmus Universiteit Rotterdam en Mr. Drs. Marie-José Velenturf van Hay Group.

Heijden Margriet van der (2008): "Fysici laten zien hoe 'gipsverband' rond DNA zich afwikkelt.", in *NRC Wetenschap* 13 december 2008

Herrmann, Ned (1995): "*The Creative Brain*", Quebecor, Kingsport, Tennessee.

Bronvermelding

Hesselmans, Marianne (2005): “Het geheugen van de cel. Nieuwe eigenschappen verspreiden zich ook via het celgeheugen, door het navolgen van gedrag en het leren van symbolen”, interview met de Israëlische geneticus Jablonka Eva, hoogleraar aan het Kohn instituut in Tel Aviv in *NRC* 3 december 2005.

Hinton Geoffrey E, Peter Dayan, Brendan J Frey & Radford M. Neal (1995): “The wake-sleep algorithm for unsupervised neural networks”, *University of Toronto, Canada*.

Hoekstra, Rink (2009): “*The use and usability of inferential techniques*”, promotie RU Groningen 8 oktober; artikel Marlou van Hintum in: *De Volkskrant* (3 oktober 2009).

Huitt, W. (1999): “*Intelligentie: Sternberg*”, on line: teach.valdosta.edu/WHuitt/edupsyppt/Theory/sternberg.ppt.

Husseini, Rana (2008): “Vrouw die zich niet gedraagt, mag dood”, in *AD* dinsdag 29 april.

Hutschemaekers, G., & B. Tiemens (2006): “*Threat or challenge? Professionals and the new evidence based policy*”. In: Duyvendak J.W., T.Knijp & M. Kremer (Eds) “*Professionals between People and Policy: Transformations in care and welfare in Europe*”, Cheltenham: Edward Elgar, pp. 34-47.

Hutschemaekers, Giel & Bea Tiemens (2008): “Vier principes”, in: “*Maatwerk; vakblad voor maatschappelijk werk*”; nr. 6, dec. 2008, pp 8-10. Verwezen wordt naar:

Hutschenmaekers, G., B. Tiemens & A. Smit (2006): “Weg van professionalisering. Paradoxe bewegingen in de Geestelijke Gezondheidszorg”, Wolfheze: GRIP.

Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi, Hiro Takeuchi (1995): “*The knowledge-Creating Company*”, New York.

Jablonka, Eva (2005): “Evolution in four dimensions” in: *The Guardian* 23 July .

Jacobs, Dany (2005): “*Creativiteit en economie*”; achtergrondpaper ter voorbereiding van de Innovatielezing 2005 ‘Concurreren met creativiteit’, georganiseerd door het Ministerie van Economische zaken. Van zijn hand verschenen onder andere de Porter-studie “De economische kracht van Nederland”(1990) en een publicatie over slim concurreren in de kenniseconomie: “Het kennisoffensief” (1996).

Janssen-Noordman A.M.B. en J.J.G. Van Merriënboer (2002): “*Innovatief Onderwijs Ontwerpen; via leertaken naar complexe vaardigheden*”, Houten.

Jolles, Jelle (2006) “*Hersenen pubers niet rijp voor studiehuis en nieuwe leren*”, website Jelle Jolles.

Jolles, Jelle (2006): "Stem onderwijs af op ontwikkeling brein", in *didaktief nr 10 / december*, p. 6.

Jolles, J. & Lensen, L. (2006): "Is het puberbrein rijp voor het nieuwe leren?"; interview door R. de Blok met Jolles en Lensen in *O magazine Min.OCW nov.2006*.

Jolles, J., R. de Groot, J. van Benthem, H. Dekkers, C. de Glopper, H. Uijlings en A. Wolff-Albers (2005): "Leer het brein kennen", NWO, www.hersenenleren.nl.

Jolles, Jelle (z.j. ≈ 2006: 10): "Over 'brein en leren' in relatie tot onderwijsontwikkeling", Webcomment 60613; www.jellejolles.nl.

Kahle Werner/ Frotscher Michael (1975/2000): "*Sesam Atlas van de anatomie, Zenuwstelsel en zintuigen*"; 17^e druk.

Karmiloff-Smith, A. (1992): "*Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*"; Cambridge.

Karmiloff-Smith, Annette (2001): "Elementary, my dear Watson, the clue is in the genes . . . or is it?" in *Proceedings of the British Academy*, 117, 525-543.

Kessels, J. en P. Keursten (2001) "Opleiden en leren in een kenniseconomie: Vormgeven van een corporate curriculum" In: J. Kessels en R. Poell (red) Human resource development. "Organiseren van leren" Groningen.

Kessels, Joseph W.M. (1996): "Het corporate curriculum", oratie RU Leiden.

Keulen, Ira van, (2008): "*Booming Business van het brein*"; een verslag van het STT symposium Brain Visions.

Keulenaar, Th. de (1972): "*Algemeen funderend onderwijs*", Malmberg, 's-Hertogenbosch.

Keursten en Van der Klink (2001): "*De betekenis van kennis. Een interview met professor Georg von Krogh*" In: *Opleiding en Ontwikkeling*, juni 2001 en juli/augustus 2001.

Klink Chris (z.j.): "*The Mirror in the Mind; The role of mirror neurons in self-consciousness, empathy and the evolution of language*"; on line: www-vf.bio.uu.nl/LAB/NE/scriitie1.html.

Koenen, Liesbeth (2008): Interview Heinekenprijswinnaar Stanislas Dehaene, *NRC 13 september*.

Köhler, Wim (2000): "Zenuwcontact", in: *NRC Wetenschap en Onderwijs 14/10*, met citaten van dr. J.G.G. Borst, neurobioloog.

Bronvermelding

Kok, Jozef J.M. (2007): *“Leren nu en in de toekomst. Wat neurowetenschappen kunnen betekenen voor het onderwijs”*, Voorstudie en advies voor het ministerie van OC&W.

Kolk, Herman (2002): ‘Moderne Brain Imaging-technieken en inzichten over moraal’ zoals samengevat in *“Over emoties en geweten”*, *Erasmusplein 13*, nr. 2.

Korteweg Niki (2008): “Steun en toeverlaat” in *NRC Wetenschap & Onderwijs* 22/6, waarin zij verslag doet van een artikel in *Science*, 20 juni, van James Schummers c.s. van het Massachusetts Institute of Technology in het Amerikaanse Cambridge over nieuwe functieontdekkingen van hersensteuncellen.

Korteweg, Niki (2006): “Brein in uitvoering”, artikel *NRC Wetenschap & Onderwijs* 04/11; p 41.

Lamme, Victor (2004): *“Weg met de psychologie”*, oratie UvA 26 januari.

Lamme, Victor A.F. (2006): *“De geest uit de fles”*; Rede ter gelegenheid van de 374^{ste} Dies Natalis van de Universiteit van Amsterdam op 9 januari 2006; Vossiuspers UVA.

Langendoen, Claudia (2008): “Gehandicapte Niek leert mensen communiceren zonder woorden”; *AD* 14 maart.

Lave, J. (1993:65): “Situating learning in communities of practice”; in *Resnick, Levine & Teasley (Eds.) “Perspectives on social shared cognition”*, (pp 17-36), Washington, DC: American Psychological Association.

Lave, J. (1997) “The culture of acquisition and the practice of understanding”; in *Kirshner & Whitson (Eds.) Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 63-82); Mahwah, NJ: Erlbaum.

Lave, Jean & Etienne Wenger (1991): *“Situated learning; Legitimate peripheral participation”*; Cambridge University Press.

LeDoux, J.E. (1996): *“The Emotional Brain”*, NY.

Lipton, Bruce (2007): *“De Biologie van de overtuiging. Hoe je gedachten je leven bepalen”*, Uitg. Ankh-Hermes bv, Deventer. Oorspronkelijke titel: Lipton, Bruce (2005): “The Biology of Belief. Unleashing the Power of Consciousness, Matter and Miracles”, Mountain of Love/Elite Books, Santa Rosa, Ca USA.

McClare, C.W.F (1974): “Resonance in Bioenergetics”, in *de Annals of the New York Academy of Science* (vol.227 1974, pp 74-97).

Merriënboer J.J.G. van, R.E. Clark en M.B.M de Croock (2002): “Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-model”, *ETRE&D, Vol. 50, No. 2, . pp. 39-64.*

Cultiveren van Intelligenties

Mezirow, J (1978): "Perspective transformation" in: *Adult Education* 28:2, pp 100-110.

Mezirow, J. (1991) "*Transformative Dimensions of adult Learning*", San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Mintzberg, H. (1991): "*Mintzberg over Management*", NY, p-19.

Mols, Bennie (2005): "De magie van quantumtechnologie"; Huizingalezing; *interview met Carlo Beenhakker; NRC 26 maart*.

National Geographic (maart 2005): "*Hoe werkt het Brein*".

Nijhof, Wim, J. (2006): "*Het leerpotentieel van de werkplek*", Universiteit Twente, afscheidsboekje 26-10-2006, verwijzend naar Weinert Franz (2001): "Concept of Competence: A conceptual clarification; In: Rychen, D. & L.H. Salganik (eds) *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-65); Göttingen: Hogrefe & Huber.

Noorderlicht Webdocs (2004): "*Het bizarre brein*", ondersectie "*Spiegel in het brein*", waarin wordt verwezen naar: F Lhermitte et al (1986): Human autonomy and the frontal lobes. Part I: Imitation and Utilization Behavior: a neuropsychological study of 75 patients, in: *Annals of Neurology*, vol. 19, p. 326 – 334.

Norretranders, T., (1998): "*The User Illusion: Cutting Consciousness Down to Size*", Penguin Books, New York.

NRC (2001): "8 ½ Intelligenties"; 17 november, over Gardner.

NRC (2009): "NWO kiest voor vrij toegankelijke publicaties"; 27 oktober 2009.

OECD (2002): "*Understanding the Brain, Towards a new learning science*".
On line: "*Bewust nadenken leidt niet altijd tot de beste beslissing*"; www.uva.nl/onderzoek/object.cfm/objectID=BE4DBC41-8BF7-4A34-87333A77FCF7071F

Onderwijsraad (2006) : "*Naar meer evidence based onderwijs*", Den Haag, januari.

Onderwijsraad (2008): "*Vreemde talen in het onderwijs*", advies 19 juni 2008.

Onderzoek 'University of Wisconsin-Madison' (2005): "Wat is angst", in *National Geografic* (maart 2005).

Opleiders in organisaties/ *Capita Selecta – afl. 33*.

Persson, Michael (2008): "Wetenschap is een verhaal, interview met bijzonder hoogleraar Kennisdynamica Paul Wouters over de kern van het denken", in *De Volkskrant* 5 juli Kennis 7.

Bronvermelding

Pinker, Steven (1996/ 2008): *“Het Taalinstinct”*, uitgeverij Contact Olympus.

Productivity Partners (2009): *“Het Nieuwe Werken: Het geheim ontrafeld”*;
<http://www.productivitypartners.nl/HNW/Pages/RequestinfoHNW.aspx> .

Ramachandran, V.S. (z.j.): *“Mirror Neurons and imitation learning as the driven force behind ‘the great leap forward’ in human evolution”*; on line: www.edge.org/3rd_culture/ramachandran.

Ramachandran, Vilayanur (2006) : *“Het Bewustzijn – Een korte rondleiding”*, Hfst 4, Pearson Education Benelux B.V.

Recensie mini-conferentie (2006): Van theoretisch concept naar onderzoek en ontwerp van onderwijs in de praktijk: Constructivisme versus cognitivisme anno 2006”; *Studiecentrum Parkland, Open Universiteit Nederland, 19 mei 2006*.

Resing, Wilma, & Pieter Drenth (2007): *“Intelligentie: weten en meten”*; Amsterdam Uitg. Nieuwezijds.

Roepstorff, Andreas (2006): http://www.brainspotting.nl/?piid=48&pg_pdid=203.

Roerdink, J.B.T.M. (2004): “Met het Oog op inzicht; Visualisatie als kringloopproces”, Oratie RU Groningen. Roerdink, J.B.T.M. (2004): *“Met het oog op inzicht; Visualisatie als kringloopproces”*, Oratie RU Groningen.

Romiszowsky, A.J, (1981): “Designing instructional systems: Decision Making in Course Planning and Curriculum Design”, New York 242/253.

Roth, A. & P. Fonagy (2005): “What Works for Whom?” London Guilford Press.

Sackett, David L., et al (1997): “Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM.”, New York: Churchill Livingstone.

Samenvatting (1999) van een proefschrift over de kracht van impliciet leren (onbekende titel) (en onbekende auteur) gepromoveerd te Groningen. Zie: dissertations.ub.rug.nl/FILES/faculties/ppsw/1999/n.a.taaten/samenvat.pdf.

Schipper, Simone (2005): “De kanaaltjes van het geheugen” *Volkskrant 13 augustus 2005*, Interview met Caspar Hoogenraad die als neurowetenschapper een Europese prijs kreeg voor jonge toponderzoekers.

Scholte, Margot, Marc Hoijsink, Nel Jagt & Carol van Nijnatten (2008): “De evidence based benadering”, in “Maatwerk; vakblad voor maatschappelijk werk”; nr. 6, dec. 2008, p4.

Schooten B.W. van (1995): *“Een Associatief Geheugen voor Temporele Sequenties”*; www.home.cs.utwente.nl/~schooten/semin/.

Senge, Peter (1992): *“De vijfde discipline. De Kunst & Praktijk van De Lerende Organisatie”*, Scriptum Books, p27 ev.

SER (2002): “Het nieuwe leren: advies over een leven lang leren in de kenniseconomie”; SER-advies 02/10.

Shanon, (1988:70): ”Semantic representation of meaning: A critique” in *Psychological Bulletin*, 104 (1) 70-83.

Simons, P.R.J. (1998): “De rol van ICT in het onderwijs: een constructivistische visie”, *COS jrg.10 nr 6*.

Simons, P.R.J. (zj ± 2006/2007): *“Zes misverstanden over het nieuwe leren”*, <http://www.scienceguide.nl/article.asp?articleid=102908>.

Sitskoorn, Margriet (2006): *“Het maakbare brein. Gebruik je hersens en word wie je wilt zijn”*; Uitg. Bert Bakker, Amsterdam.

Slob, Marjan (2007): “Waar de wetenschap niet bij kan”, *NRC 20 jan*.

Slob, Marjan (2009): *“Niet weten het te willen”, interview met neuropsycholoog Herman Kolk, NRC 14-02-2009; dit naar aanleiding van zijn boek Kolk, Herman, (2008): “Bewustzijn: van filosofie naar hersenwetenschap”, Boom.*

Slob, Marjan (z.j.): *“Individu valt niet los te zien van zijn sociale omgeving”*.

Slors, Marc (2006): *“Geest, lichaam en materie”, Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar Cognitiefilosofie aan de faculteit van de Radboud Universiteit Nijmegen op donderdag 1 juni 2006, pp.15 en 16.*

Slors, Marc: (2004): “Op de bres voor een nieuw emergentisme”, in: *Hackeng, Tilman & Herman Veenhof (red. & eindred)(2006): “Over de grenzen van het weten”, Jaarboek 2004 van de vereniging van Academie-Onderzoekers; pp 103-107, Amsterdam.*

Smit, Jeroen (2008): *“De Prooi. Blinde trots breekt ABN AMRO”*; Prometheus Amsterdam.

Smits, Rik (2003): *“Genen weten niks en doen ook niks”*; interview met Colin Blakemore, neurofysioloog aan de Oxford University over de samenhang tussen genen en omgeving.

Spiering, Hendrik (2008): “Talent bestaat niet”, *NRC Wetenschap 15 juni*.

Spiering, Hendrik (2008): “Talent bestaat wel”, *NRC digitaal krantenarchief Wetenschap, 14 juni*;

Bronvermelding

Spiering, Hendrik (2001): “Begrijpen is een performance”, interview met psycholoog Howard Gardner over intelligentie en onderwijs; in *NRC 17 Maart 2001*.

Spiering, Hendrik (2005): “Ook zonder amygdala kan men angstige gezichten herkennen.”, in *NRC (jan 2005)*.

Sternberg (1990): *“Metaphors of Mind. Conceptions of the nature of intelligence”*, New York, Cambridge University Press,

Sternberg, R. (1988): *“The triarchic mind: A new theory of human intelligence”*.

Sternberg, Robert J., (2002): “Succesvolle intelligentie”, Swets & Zeitlinger B.V., Postbus 820, 2160 SZ Lisse; ISBN 90 265 1694 0

Strauss, S. (2003): “Teaching as a natural cognition and its implications for teacher education”; In: *D. Pillemer & S. White (Eds.), “Development psychology and the social changes of our time”*; New York: Cambridge University Press.

Studion (z.j): “Kwalitatief en kwantitatief onderzoek”, UU Utrecht; in: *studion.fss.uu.nl/Bouwstenenonline/2b3kwalitatiefenkwantitatief.doc*.

Sue Leonard: *‘Whole Brain Teaching and Learning’* ; www.leonardconsulting.com

Tans, Sander; (2011): “De evolutie van een bacterie betraapt in het lab” interview van Sander Voormolen met een van de onderzoekers van het Amsterdamse AMOLF-instituut; in: *NRC Wetenschap 15, dinsdag 2 augustus 2011*.

Tomasello, Michael (2003): *‘Constructing a Language, A usage-based Theory of Language Acquisition’*; Harvard University Press.

Tromp, Hans, H.M., (2009): *“Lichaam – Geest probleem”*, online: <http://home.hetnet.nl/~hans.h.m.tromp/Demens/neuro%20filosofie/neurofilosofie.htm>.

Uttal, W.R., (2001): *“The new phrenology. The limits of localizing cognitive processes in the brain”*; Cambridge, Massachusetts; A Bradford Book. The MIT Press.

Van der Sanden, Streumer, Doornekamp & Teurlings (2001): “Competentieontwikkeling en constructivisme”, in *Bouwstenen voor vernieuwend vmbo; hfdst 3*; verwezen wordt naar Roblyer, Edwards & Havriluk (“Integrating educational technology into teaching, New Jersey 1997) en naar Stark, Gruber, Graf, Renkl & Mandl (“Komplexes lernen in der kaufmännischen Erziehung: Kognitive und motivationale Aspekte”, Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik; 1996).

Van der Mee, Tonny (2011): “Help, arts snapt niets van apparatuur. Gebrekkige kennis levensgevaarlijk voor patiënt.” In *AD dinsdag 30 augustus 2011*.

Van der Zee, F. (2004): Kennisverwerving in de Empirische Wetenschappen, de methodologie van wetenschappelijk onderzoek. BMOOO, Groningen.

Vervaeke Ewald (2001): "Intelligentie en de erfelijkheid-omgeving-kwestie" in "Structuur en genese" (vol. 14)(p. 4-58) (samenvatting online: w.w.w.stichtinghistos.nl/s&g2001-14.htm).

Vervoort, C.E. (1972) "Het Talentenproject" in "Sociologische opstellen voor Prof. Dr. F van Heek" in: *Mens en Maatschappij, Rotterdam Jrg 47 239-261*.

Verweij, Thaloen, (2002): "Zo gek nog niet", *AD magazine 12 okt.*.

Volberda, H.W. & F.A.J. van den Bosch (2005): "Ruim baan voor de Nederlandse Innovatieagenda: naar nieuwe managementvaardigheden en innovatieve organisatieprincipes", *M&O, nummer 1, jan./feb: 41-63*.

Volberda, H.W., (2004): "De flexibele onderneming", Kluwer, Deventer.

Voormolen, Sander (2005): "Tweelingengenen"; verslag over een online-publicatie in de "Proceedings of the National Academy of Sciences", juli 2005, in: *NRC 9 juli 2005*.

Voorn, Eduard (2008): "Iedereen ontwerpt mee aan een beter product", *AD 31 juli, p 15*.

Vries, Sjeff de. (2008): "Outcome based als alternatief", in "Maatwerk; vakblad voor maatschappelijk werk"; nr. 6, dec. 2008. Daarbij verwijst hij naar Vries, S. de. (2007): "Wat werkt? De kern en kracht van het Maatschappelijk Werk, Amsterdam: SWP.

Vroon, P (1989): "Tranen van de krokodil", Ambo

Vroon, Pieter (1980): "Intelligentie; over het meten van een mythe en de politieke, sociale en onderwijskundige gevolgen.", Baarn.

Wallinga, Gertjan in *Noorderlicht TV (mei 2002)*, vpro.nl/wetenschap; research.

Verwezen wordt naar: G. Rizzolatti et al (1996): "Premotor cortex and the recognition of motor actions", in: *Cognitive Brain Research* vol. 3, p 131 – 141
En naar: V. Gallese et al (1996: "Action recognition in the premotor cortex.") in: *Brain*, vol. 119, p. 593 – 609.

Weber, Maarten (z.j.): "Angst en vreesonderzoek en de consequenties voor vechtsport/waarbaarheidprogramma's"; online: <http://home.wanadoo.nl/humandevlop.society/artikelen/webervrees.htm>.

Wechsler, D. (1944): "The measurement of adult intelligence", 3rd ed., p.3 Baltimore; Williams & Wilkens.

Bronvermelding

Wenger, Etienne (1998¹): *“Communities of Practice; Learning, Meaning, and Identity”*, Cambridge University Press.

Werf, M.P.C. van der (2005): *“Leren in het studiehuis; consumeren, construeren of engageren?”*, oratie.

Werfhorst, Herman van de (2011): *“Gescheiden onderwijs pakt slecht uit voor lager opgeleiden”*, *Proo attenderingsbericht van 7 september 2011*.

Yzerman, Th. (1970): *“Het talentenvraagstuk”*, Groningen, Wolters Noordhoff;

Zon, Hans van (2011): *“Menselijke iPod geeft speciaal concert”*, in AD, donderdag 29 september

Zwaag, Gonny van der (2006) <http://www.palmclub.nl/nieuws/25378/londense-taxichauffeurs-zien-navigatiesystemen-niet-zitten>.

