

ANTONIO R. DAMASIO [1944] EN DAVID A. SOUSA [1980]

Breinleren



7

Door **Brigitte Spee**



‘Onderwijzen zonder het besef van hoe het brein leert, is als het ontwerpen van een handschoen, zonder te weten hoe een hand er uit ziet.’ [Leslie Hart]

INLEIDING

Gefascineerd door het brein

De meeste mensen weten meer over de werking van hun fiets dan van hun hersenen. Dat gold zeker ook voor mij, ook al bewoog ik me al een flink aantal jaren in de wereld van leren en ontwikkelen. In die wereld raakte ik hoe langer hoe meer gefascineerd door de vraag: hoe leren mensen nou eigenlijk? Met als logische vervolgvraag: hoe richt je dat leren het meest effectief in?

Veel aanwijzingen daarvoor zijn natuurlijk te vinden in de psychologie en de onderwijs- en opleidingskunde. Daar kun je als professional in leren uitstekend mee uit de voeten. Toch zei mijn intuïtie mij dat er iets ontbrak aan deze benaderingen. Gevoed door de eerste uitingen van *brain based learning* die overwaaiden uit de Verenigde Staten, ontdekte ik dat dit voor mij de ‘missing link’ vormde.

Want wat is er nu logischer dan leren zó in te richten dat het aansluit bij de werking van ons ‘leersysteem’, de hersenen? De werking van ons brein geeft tal van aanwijzingen om leren effectiever in te richten. Bijvoorbeeld dat je pas na zes weken regelmatig oefenen een nieuwe vaardigheid onder de knie hebt. Dat het gebruik van meerdere zintuigen tegelijk het leren intensiveert en dat leren samen met een ander sneller gaat en dat emoties een grote rol bij het leren spelen. Al deze dingen zitten als het ware voorgeprogrammeerd in ons brein.

Ik raakte snel gefascineerd door dit nieuwe veld en wilde sindsdien de gebruiksaanwijzing van het brein verder ontdekken en toepassen. Daar had ik drie redenen voor:

- Het blijkt, ondanks de immense complexiteit van de hersenen, verrassend eenvoudig een aantal breinprincipes direct door te vertalen naar het inrichten en uitvoeren van leerprocessen.
- Er zijn heel veel directe, concrete en praktische toepassingsmogelijkheden.
- Het expliciet maken van de werking van het brein werkt sterk verhogend op de leermotivatie (als je weet hoe je hersens werken, wil en kan je beter leren).



ANTONIO R. DAMASIO



DAVID A. SOUSA

THEORIE

Ontstaansgeschiedenis

Goed beschouwd is het vreemd dat het orgaan waarmee wij leren, zo beperkt als inspiratiebron heeft gediend voor professionals op het gebied van leren en ontwikkelen. Dit valt te verklaren uit het feit dat de hersenen tot voor kort vooral een black box waren. Pas in de laatste twintig jaar van de twintigste eeuw hebben de neurowetenschappen enorme sprongen vooruit gemaakt. Door de opkomst van nieuwe neuro-imagingtechnieken (hersenscans) werd het mogelijk de werking van de hersenen van heel dichtbij, zelfs van binnen, te leren kennen. In de slipstream daarvan ontstond met name in de VS een nieuwe stroming binnen de opleidings- en onderwijskunde. Deze staat bekend onder de naam Brain Based Learning of breinleren.

Het is lastig één grondlegger van breinleren aan te wijzen. Anders dan bij een aantal andere concepten in dit boek is er immers geen sprake van een model dat is uitgevonden of bedacht.

Twée namen duiken eind twintigste eeuw op van onderzoekers die hebben gezorgd dat de neurowetenschappen hun weg naar de praktijk van werken en leren konden vinden: Antonio Damasio en David A. Sousa. De één vanuit de invalshoek van praktiserend arts en neurowetenschapper, de ander vanuit zijn vak als docent.

Biografie van Antonio Damasio (1944) en David A. Sousa (1980)

Antonio Damasio, hoogleraar Psychologie, neurowetenschappen en neurologie aan de University of Southern California, zorgde met zijn boek *De vergissing van Descartes* (Damasio, 1994) in 1995 voor een doorbraak in het denken over de relatie ratio — emotie en de samenhang tussen hersenen, lichaam en geest. Veel collega-wetenschappers hebben op zijn gedachtegoed voortgebouwd. De weg was vrij om kennis over hersenen te gaan benutten en toepassen, eerst in therapie bij ziektebeelden en daarna in de cognitieve wetenschappen. Zo werd ‘cognitive neuroscience’ geboren.

David A. Sousa maakte (bijvoorbeeld in zijn boek *How the brain learns*, 2006a) als eerste heel zuivere vertalingen van de neurowetenschappen naar leren en opleiden. Zijn vertrekpunt vormen de neurowetenschappen, zijn doel is altijd de praktijk. Zijn eigen brede ervaring in het onderwijs (eerst uitvoerend, later beleidsmatig) vormt hierbij zijn referentiekader. Sousa kan gezien worden als de grondlegger van breinleren: het echt zuiver toepassen van neurowetenschappelijke kennis op het leren en onderwijzen van de mens.

Wat is breinleren?

De term ‘breinleren’ is een rare term: elk leren vindt immers plaats in het brein. Leren zonder brein bestaat niet. Wat verstaan we er dan onder? Breinleren maakt de vertaling van bevindingen uit de neurowetenschap naar leren en ontwikkelen. Uit de werking van de hersenen kunnen we een aantal principes afleiden die richtinggevend zijn voor het inrichten en uitvoeren van leerprocessen en het leren effectiever maken.

Breinleren is dus een methodiek voor het ontwerpen, ontwikkelen en uitvoeren van leerinterventies, waarbij de werking van hersenen als uitgangspunt wordt genomen.

Breinleren is een van de toepassingen die zijn weg vanuit de neurowetenschap naar de praktijk van HR heeft gevonden. Ook op andere gebieden zien we dat de werking van hersenen als startpunt en inspiratiebron gaat gelden, bijvoorbeeld neuroleadership, brain&change en neurocoaching. Deze nieuwe tak binnen HRD noemen we Human Brain Development.

Kerninzichten van breinleren en hun toepassing in de praktijk

Hierna volgt een beschrijving van de kerninzichten van breinleren. Ze komen voort uit de neurowetenschap, zijn vertaald naar de praktijk en hebben hun nut en werking in de praktijk intussen bewezen.

1 Voor leren is zuurstof en brandstof nodig

Om te kunnen functioneren zijn onze hersenen afhankelijk van een voortdurende aanvoer van brandstof en zuurstof. Zo’n twintig procent van het totale energiegebruik van ons lichaam komt voor rekening van de hersenen. Hersenen gebruiken de glucose en zuurstof in het bloed om de hersenactiviteit mogelijk te maken. Als een van die twee te laag is, worden we al snel suf en is van concentratie geen sprake meer. Dat klinkt simpel en toch is er snel veel winst te behalen. Een CO₂-meter in de opleidingsruimte helpt bepalen wanneer de ramen open moeten, lichaamsbeweging brengt extra zuurstof naar de hersenen, uitgekiende voeding verdeeld over de dag (met de nadruk op proteïnen en langzame koolhydraten) voorkomt dips. Dus liever studentenhaver, een appel of een volkorencracker dan chocola als tussendoortje.

2 Hersenen zijn plastisch en dat vormt de basis voor leren

Hersenen zijn onder andere opgebouwd uit hersencellen: neuronen. Daarvan hebben wij er honderd miljard in ons hoofd. Elk neuron kan zich verbinden met tienduizenden andere neuronen. Dat betekent dat er onvoorstelbaar veel verbin-



ANTONIO R. DAMASIO



DAVID A. SOUSA

dingen tussen neuronen mogelijk zijn. De aansturing van alles wat wij denken, doen en voelen, vindt plaats vanuit deze hersencellen. Neuronen communiceren met elkaar door een elektrochemisch proces. Wanneer een neuron actief is, geeft dit een elektrische impuls af. Dit noemen we vuren. Daarbij komen chemische stoffen vrij, neurotransmitters (bijvoorbeeld dopamine) die door de volgende hersencel worden opgenomen en hier een elektrische impuls opwekken.

Neuronen hebben de eigenschap om, naarmate zij vaker samen vuren, dat steeds gemakkelijker te gaan doen: *'neurons that fire together wire together'*. Zo vormen zij neuronale netwerken, die maken dat wij complexe zaken kunnen doen, begrijpen en bedenken. Neuronen maken voortdurend nieuwe verbindingen, gebruiken bestaande verbindingen, waardoor ze sterker worden en verbinden nieuwe verbindingen aan al bestaande. Neuronale verbindingen die je niet gebruikt, worden zwakker (*'use it or lose it'*). Dit dynamische spel in de hersenen heet 'neuroplasticiteit'. Neuronen die vaak gebruikt worden, groeien zelf ook, ze worden ingewikkelder van vorm en maken meer verbindingen met andere neuronen. Hersendelen die veel gebruikt worden, zijn aantoonbaar dichter, zwaarder dan minder intensief gebruikte delen. Dit is het meest zichtbaar bij heel specialistische taken, zoals in het beroemde voorbeeld van de Londense taxichauffeurs, die alle straten, hotels, restaurants en bezienswaardigheden van Londen uit het hoofd moeten kennen en duidelijk een beter ontwikkelde hippocampus hebben (het hersendeel dat onder andere verantwoordelijk is voor ruimtelijke navigatie).

Wanneer we vanuit dit perspectief naar leren kijken, zien we het volgende. Het leren van iets nieuws is eigenlijk het vormen van een nieuw neuronaal pad. Om iets blijvend te beheersen zorg je dat er sprake is van blijvende, stevige verbindingen met bestaande netwerken. Zo kan de definitie van leren luiden: *leren is het vormen van sterke en uitgebreide neurale netwerken.* (Dirksen, 2009).

3 Herhaling is noodzakelijk

Een belangrijk principe dat verbonden is aan plasticiteit is herhaling. Hersenverbindingen worden sterker naarmate neuronen vaker samen vuren. Om iets nieuws te leren is het dus nodig te herhalen, te oefenen, totdat er blijvende, stevige verbindingen zijn gemaakt. Voor het aanmaken van dergelijke blijvende verbindingen is ongeveer zes weken nodig. Overigens gaat de opslag en verankering daarna soms nog tot wel twee of drie jaar door. De hersendelen die betrokken zijn bij het leren van nieuwe dingen, met in de hoofdrol de hippocampus, werken het effectiefst, wanneer steeds op verschillende manieren wordt geoefend. Ook is het niet nodig elke dag even hard te oefenen; de tussenpozen kunnen langer worden, naarmate de nieuwe kennis of het nieuwe gedrag beter beheerst wordt.

Een leertraject waarin zes weken regelmatig geoefend wordt met nieuw gedrag, is dus veel effectiever dan een eenmalige driedaagse training.

4 Het benutten van meerdere zintuigen bevordert het leren

Voor alle informatie die via de verschillende zintuigen binnenkomt, hebben de hersenen eigen, aparte en gespecialiseerde gebieden voor verwerking en opslag. Algemeen geldt dat de visuele waarneming de meest dominante is. Ons brein zet tekst om in beeld; wanneer beeld rechtstreeks aangeboden wordt, werkt dat direct en krachtig. Het is dan ook effectief om veel met beeld te werken, zowel in boeken en lesmaterialen als in presentaties.

Ook de andere zintuigen kunnen het leren bevorderen: verbind de inhoud aan een zintuiglijk rijke ervaring en de 'plakkans' stijgt met sprongen. Informatie die langs meerdere zintuiglijke kanalen tegelijk wordt aangeboden, loopt een grotere kans in een van de gespecialiseerde hersengebieden te blijven 'plakken'. Daarnaast versterken verschillende kanalen elkaar ($1+1=3$). Bovendien is er bij het terugzoeken een grotere trefkans. Er zijn immers meerdere hersendelen waarin stukjes van het geleerde zijn opgeslagen. Wanneer eenmaal een van die stukjes geactiveerd wordt, is het voor het brein eenvoudig de bijbehorende puzzelstukken op te sporen: het brein werkt immers als een krachtige associatiemachine (zie ook hierna). Een bekend praktisch voorbeeld hiervan is het volgende. Wanneer er geblokt wordt voor een examen, kun je de stof die je probeert te onthouden, verbinden aan een geur door een sterk geurend parfum of aftershave te gebruiken. Wanneer dan tijdens het examen de juiste gegevens maar niet boven willen komen, kan een klein beetje van diezelfde geur een boost aan ons geheugen geven. Laat mensen eten bereiden en nuttigen (geur, smaak), met hun handen werken (tast), tekenen en schilderen (visueel): het werkt, bij opslaan én bij terugzoeken.

5 Leren samen met anderen is effectiever

Steeds meer wordt duidelijk dat ons brein vanuit de evolutie vele sterke functies heeft meegekregen die de sociale interactie tussen mensen bevorderen en vergemakkelijken. We zijn als het ware uitgerust met een sociaal interactiesysteem. Het voornaamste is dat van de *spiegelneuronen*. Tussen de vele neuronen in ons brein zitten groepen neuronen met speciale eigenschappen: spiegelneuronen. Deze vuren niet alleen wanneer zij een activiteit uitvoeren, maar ook wanneer een activiteit, uitgevoerd door een ander, wordt waargenomen. Kijken naar voetbal activeert dezelfde neuronen als daadwerkelijk voetballen. Onbewust worden dus in ons brein acties in werking gezet die maken dat wij gedrag van anderen imiteren. Zien eten



ANTONIO R. DAMASIO



DAVID A. SOUSA

doet eten en lachen is aanstekelijk, geeuwen onweerstaanbaar. We imiteren de hele dag elkaars gedrag, bewust maar vooral onbewust. Voorbeeldgedrag is hiermee een van de sterkste leerinterventies op onbewust niveau.

Juist doordat hersenen zo enorm gericht zijn op sociale interactie, leren mensen beter in contact met andere mensen. De spiegelneuronen zorgen ervoor dat gedrag van andere deelnemers (én trainer) wordt geïmiteerd. Mensen leren zo van kijken naar gedrag van anderen. Positieve interactie tussen mensen zorgt voor een constante stroom van neurotransmitters die het leren bevorderen. Verder geldt letterlijk: twee weten meer dan één. Door vanuit verschillende perspectieven (hersenspatronen) met een vraagstuk bezig te zijn wordt het aangaan van nieuwe patronen aangewakkerd. Mensen blijken leerstof beter te doorgronden en te beheersen, als ze die met anderen uitwisselen tijdens het proces van verwerven en verwerken. Daar hoeft geen expert aan te pas te komen.

6 Het benutten van het onbewuste geeft extra leereffect

Niets is zo lastig als het bestuderen van het onbewuste en toch worden er steeds meer pogingen gedaan om de enorme verwerkingscapaciteit van ons onbewuste te ontsluiten en te benutten. 99 procent van de processen in de hersenen gaat onbewust. Het mooie van onbewuste processen is dat ze weinig energie kosten en dag en nacht door gaan. Ook al zijn we niet actief en bewust bezig met de leerstof, de onbewuste processen in ons hoofd gaan gewoon door. Naarmate we meer te weten komen van de werking van het onbewuste zullen we dat ook meer kunnen inschakelen voor leren.

Een aansprekend voorbeeld is het benutten van slaap. Tijdens de slaap wordt nieuwe informatie verwerkt en opgeslagen, maar ons brein gaat gewoon door met het oplossen van problemen die er in wakkere toestand zijn ingevoerd. Ook loont het om nieuw geleerde vaardigheden zo snel mogelijk om te zetten in vaste routines, zodat het onbewuste ze verder kan verrichten. Dan kan het bewuste zijn beperkte capaciteit weer voor andere zaken gebruiken.

7 Emoties spelen een hoofdrol bij leren.

Bij emoties komen neurotransmitters vrij, er gaat extra zuurstof en brandstof naar de hersenen en dat zet de hersenen in een optimale stand om nieuwe dingen te onthouden.

Om te zorgen dat mensen datgene leren wat beoogd wordt, is het zaak dat er sprake is van een veilige leeromgeving. Wanneer het leren, de omgeving, of de eisen als bedreigend worden ervaren, neemt het limbisch systeem het heft in handen en zal er

van geconcentreerde aandacht geen sprake zijn. De amygdalae zijn nu eenmaal evolutionair ouder dan de cortex en winnen uiteindelijk toch: emotie gaat voor ratio. Een te relaxte houding is ook weer niet goed, een zekere mate van alertheid is gewenst.

Mensen blijken het best te leren in een positieve, vrolijke stemming. Vaak zal die veroorzaakt worden door de neurotransmitter dopamine en dat is de beste hulpstof voor leren. Dopamine kun je opwekken door mensen nieuwsgierig te maken, te verrassen en successen te laten ervaren. Vuistregel is dan: maak leren leuk en een beetje spannend.

8 Profiteer van de associatieve kracht van het brein

Er is voortdurend hersenactiviteit, neuronen zijn continu met elkaar in gesprek en flarden daarvan dringen door tot het bewustzijn. Omdat neuronen via allerlei netwerken met elkaar zijn verbonden, zal het activeren van een netwerk weer leiden tot activiteit in aanpalende netwerken en zo associeert ons brein dag en nacht door. Wanneer mensen zelf uitpuzzelen hoe iets werkt, blijft dat beter hangen dan wanneer het ze alleen wordt uitgelegd. Het proces van zoeken en vinden zorgt voor de aanmaak van dopamine. Het spelen met de leerstof, toepassingen zoeken, kennis op verschillende manieren verwerken en doorleven: het werkt allemaal.

Nieuwe informatie wordt gemakkelijker opgeslagen, wanneer die wordt verbonden aan bestaande netwerken. Hoe meer 'haakjes' er gevonden worden, hoe meer opslag, met een grotere trefkans bij het terugzoeken. Bij het inrichten van leerprocessen is het dus aan te raden voort te bouwen op wat mensen al weten of kunnen omtrent het onderwerp. Maar ook op hun werkomgeving, ervaring, taalgebruik, hobby's et cetera. Hoe meer haakjes hoe beter. Sousa hanteert hierbij de termen 'sense' en 'meaning': je moet kunnen begrijpen waar het over gaat en het moet relevant voor je zijn om succesvol te worden opgeslagen (Sousa, 2006b).

9 Leren gaat beter met een doel

Wij zijn uitgerust met een gecompliceerd systeem dat onze aandacht richt op zaken die belangrijk zijn om te overleven. Dat begint al bij de waarneming: we ontvangen enorm veel prikkels, maar slechts een deel wordt verwerkt en bereikt ons bewustzijn. Zelfs als we slapen, is dit selectiesysteem actief: moeders worden wakker van het kleinste kreetje van hun baby, maar niet van een langsdenderende vrachtwagen.

Ons brein selecteert de hele dag wat wel en niet wordt toegelaten, verwerkt of opgeslagen. Dat kun je aan het vrije spel der krachten overlaten. Ook dan leert het brein dankzij het plastische karakter, maar dan wel 'van alles wat'. Als je bewust



ANTONIO R. DAMASIO



DAVID A. SOUSA

kiest om ergens beter in te worden of iets nieuws te leren, helpt het om daar een doel aan te verbinden en dit zo concreet mogelijk te maken. Hoe concreter hoe beter: visualiseren is een krachtige manier om dit te doen of het beeldend beschrijven van de gewenste situatie. Door vanuit het bewuste een filter aan te brengen (het doel) zal het brein de aandacht daarop richten en zowel bewuste als onbewuste processen inzetten om aan dat doel te werken. Het is een krachtig instrument: we kennen allemaal voorbeelden van hoe we ‘toevallig’ de juiste informatie of personen tegen kwamen *nét* toen we iets belangrijks van plan waren. Eerder dan het toeval is hier het ‘goal seeking device’ aan het werk geweest dat haarscherp de juiste hulptroepen heeft gedetecteerd uit de overload aan dagelijkse informatie en ontmoetingen.

Dus: breng op de diverse niveaus binnen leertrajecten een focus aan, zowel in het totale ontwerp, als op onderdelen en werkvormen. De aloude ‘individuele leerdoelen’ als start voor een training zijn dus zo gek nog niet.

10 Kennis over de werking van het brein stimuleert het leren

Een welkom effect van kennis over het brein is dat mensen anders over hun eigen ontwikkelingsmogelijkheden gaan denken. Als je je hersenen ziet als een te trainen en ontwikkelen onderdeel, in plaats van als een vast gegeven (met bijbehorend IQ, CITO-scores et cetera), dan levert dat het inzicht op dat je door te leren en te oefenen slimmer en beter kunt worden in wat je wilt bereiken. In het boek *Mindset* zet Carol Dweck haar inzichten van dertig jaar onderzoek hierover uiteen (Dweck, 2006). Zij onderscheidt de *fixed mindset* en de *growth mindset*. Het blijkt dat de mindset die iemand heeft de beste voorspeller is voor zijn eigen ontwikkeling. Kenmerken daarvan zijn: uitdagingen zoeken en aangaan, bereidheid tot experimenteren, inspanning (en bijbehorende ups en downs) zien als iets wat erbij hoort op weg naar succes, en een luisterend oor voor kritiek. In dit boek wordt overigens een apart hoofdstuk besteed aan dit concept (hoofdstuk 29).

REFLECTIE

Kanttekeningen

Het veld van breinleren is nog nieuw en in ontwikkeling. Tegelijk is ‘brain’ hip en hot. Dat maakt ook dat er veel kaf onder het koren zit. Daarom: ‘hoedt u voor namaak!’ Niet alle leerprofessionals die zich profileren onder de vlag ‘brein’ werken volgens de hier beschreven (of een vergelijkbare set) principes, die rechtstreeks voortkomen uit de neurowetenschap. Soms gebruiken ze hersenen als metafoor. Dit zie je

bijvoorbeeld in aanpakken die zich baseren het verschil tussen de linker- en rechterhersenhelft. Vanuit de neurowetenschap wordt duidelijk dat die verschillend zijn, maar ook dat bij bijna alle processen meerdere hersendelen betrokken zijn. In andere gevallen wordt een vertaalslag gemaakt met een eigen theorie of wordt een aantal aannames gedaan. Dan bestaat het risico dat een aanpak of model niet meer herleidbaar is tot wetenschappelijke bevindingen. De aanpak of het model kan prima werken in de praktijk, maar het is in beide gevallen niet gebaseerd op neurowetenschap. Door het predikaat ‘neuro’ lijkt het dan wel wetenschappelijk verantwoord (en daarmee overtuigend en effectief), maar het is dus maar de vraag of het werkt.

Nieuwe ontwikkelingen

De neurowetenschappen blijven nieuwe kennis en ontdekkingen over het brein opleveren. De vertaling en het toepasbaar maken daarvan op leren en ontwikkelen staan, zelfs voor wat al wél bekend is, nog in de kinderschoenen, dus er is nog een wereld te winnen. Voorbeelden:

wanneer we meer weten over het spiegelneuronensysteem, is empathie misschien eenvoudig te trainen; het doorvoeren van breinprincipes naar klaslokalen kan leiden tot het echt anders inrichten (fysiek en organisatorisch) van onderwijs; breinkennis breed beschikbaar stellen als basisonderdeel van algemene vorming wordt misschien wel gemeengoed; naast neuronen bevat ons hoofd nog vele miljarden ‘gliacellen’ waarvan de betekenis nog grotendeels onbekend is; we kunnen uit de groeiende hoeveelheid onderzoeksdata echt goede adviezen geven over reguleren van stress, maar ook over het effectief geven van feedback, over hoe optimaal te concentreren, over hoe om te gaan met het brein van jongeren of juist ouderen of over het nut van mindfulness.

De algemene verwachting is dat de eenentwintigste eeuw ons veel kennis zal brengen over de werking van de hersenen en de toepassing daarvan in de praktijk. Dat kan voor de praktijk van leren grote betekenis hebben. De kunst zal zijn om deze waardevolle inzichten een plek te geven tussen alle andere waardevolle, al langer bestaande benaderingen. Human Brain Development: een veelbelovend vakgebied.

REFERENTIES

Literatuur (zie volledige literatuurlijst: pagina XXX)

- Damasio, A. (1994). *De vergissing van Descartes*. Amsterdam: Wereldbibliotheek.
Dirksen, G. & H. Möller (2009). *BreinLink voor ouders*. Schiedam: Scriptum.



ANTONIO R. DAMASIO



DAVID A. SOUSA

Dweck, C. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.
Sousa, D.A. (2006a). *How the Brain Learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
Sousa, D.A. (2006b). (titel, uitgever en plaats?)

Websites

www.brainconnection.positscience.com
www.mindsetonline.com
www.nsopleidingen.nl/hersens