

# Breinentraal leren

## Uitgangspunten voor meer leerrendement

Hoe werkt leren nu eigenlijk in het brein? Hoe kan je als opleider beter aansluiten bij de natuurlijke werking van het brein zodat het geleerde beter beklijft en wordt toegepast? Interessante vragen voor elke opleider.... De neurocognitieve wetenschap kan opleiders helpen bij deze vragen.

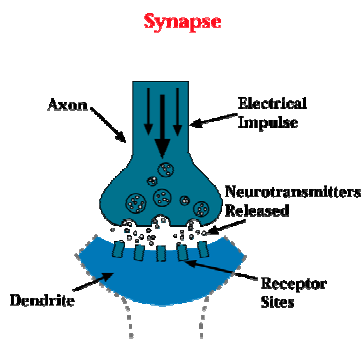
### **Inleiding.**

De laatste 10 jaar is veel meer bekend geworden over het functioneren van het brein. Nieuwe scantechnieken, de zogenaamde neuro-imaging technieken, laten zien welke onderdelen van de hersenen actief zijn bij verschillende soorten taken. Ook opleiders kunnen baat hebben bij deze kennis. Als je immers weet hoe leren werkt in het brein, kan je daar als opleider expliciet rekening mee houden bij de opzet en uitvoering van leertrajecten. Ik noem dit breinentraal leren. Bij breinentraal leren staat de werking van het brein centraal bij het opzetten en uitvoeren van leertrajecten. Na bestudering van een aantal publicaties heb ik zes algemene leerprincipes met hun neurocognitieve onderbouwing geformuleerd. Het verbindende principe is: leren is het vormen van sterke en uitgebreide neurale netwerken.

Een aantal kanttekeningen vooraf.... Ten eerste verzamelt de wetenschap in snel tempo nieuwe inzichten over het functioneren van het brein, maar is er ook veel nog niet bekend. Het brein blijft het meest complexe orgaan van de mens. Ten tweede zullen veel ervaren opleiders de leerprincipes herkennen en (intuïtief) al toepassen. Neurocognitieve inzichten kunnen opleiders helpen om ook expliciete keuzes te maken bij ontwerp en uitvoering van leertrajecten.

## **Neurale netwerken**

Ons brein bevat ongeveer honderd miljard neuronen (hersencellen). De neuronen zijn met elkaar verbonden door middel van dendrieten en axonen. Dendrieten ontvangen elektrische impulsen, axonen geven impulsen door. Door de impuls worden neurotransmitters, chemische stoffen, vrijgelaten in de synaps. De synaps is een kleine spleet tussen het axon en een dendriet. De afgescheiden neurotransmitters zorgen ervoor dat de cel met het ontvangende dendriet weer “vuurt”, als de impuls sterk genoeg is. Als een neuron vuurt, wil dat zeggen dat het neuron een impuls doorgeeft aan een ander neuron.



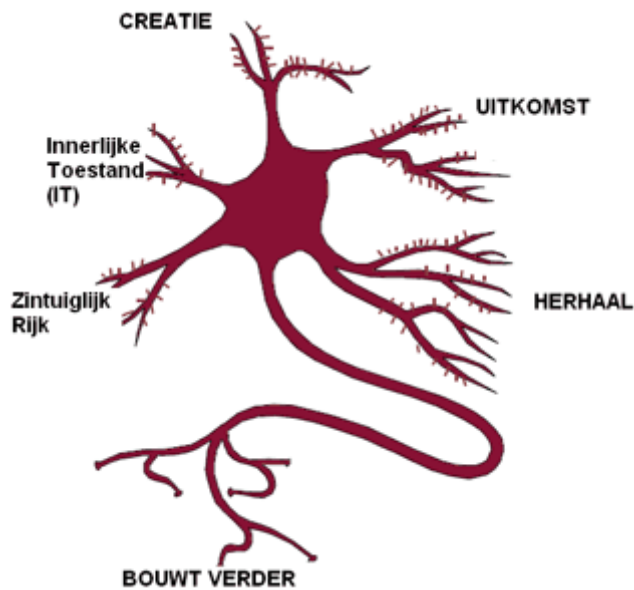
Een gedachte is een specifiek patroon van vurende neuronen. Hierbij zijn duizenden neuronen betrokken. Bij een herinnering blijft het patroon echter gecodeerd in de hersenen, ook nadat de stimulus die oorspronkelijk het patroon heeft veroorzaakt, niet meer aanwezig is. Hoe komt

dat? Een belangrijk principe bij herinneren en leren is LTP, Long Term Potentiation. Het is het sterker worden van verbindingen tussen neuronen. Elke keer dat een groep van neuronen samen vuurt, wordt hun gevoeligheid om samen te vuren vergroot. Deze gevoeligheid houdt uren tot soms enkele weken aan. Als in deze periode het zelfde patroon weer vuurt, wordt dat neurale patroon sterker. *“Neurons that fire together, wire together”* (Hebb). Op den duur vormt zich door herhaling een sterke herinnering of overtuiging, de opslag is geconsolideerd. Neurale netwerken zijn dan structureel veranderd. Nieuwe synaptische verbindingen zijn gevormd. Dendriten hebben nieuwe uitlopers gekregen. Herhaling is dus essentieel voor het ontwikkelen, versterken en onderhouden van neurale netwerken. Aan de andere kant geldt dat neurale verbindingen die niet meer worden geactiveerd, geleidelijk aan zwakker worden. *“Use it or lose it”* (Hebb). Het brein is dus “plastisch”, dat wil zeggen dat ervaringen uiteindelijk onze hersenen veranderen. Zelfs een identieke tweeling heeft bij de geboorte al een verschillend brein!

Leren vanuit neurocognitief perspectief is het vormen van sterke en uitgebreide verbindingen tussen neuronen (het vormen van neurale netwerken) zodat deze neurale netwerken weer gemakkelijk geactiveerd kunnen worden. Als opleider c.q. trainer streef je er naar om neurale netwerken zo uitgebreid en zo sterk mogelijk te maken. Op die manier beklijft het geleerde beter, en wordt het geleerde sneller toegepast en verbonden met andere ervaringen.

### ***Breinentraal leren***

Brain-based learning is een benadering die leren wil laten aansluiten bij de natuurlijke werking van het brein. Behalve op de neurocognitieve wetenschap, baseert deze benadering zich op inzichten uit onder andere de biologie en psychologie. Ik plaats hier wel een kritische kanttekening bij boeken van sommige auteurs (m.n. Jensen) op het gebied van brain-based learning. Veel implicaties worden onvolledig onderbouwd, of kunnen niet worden gestaafd door wetenschappelijk onderzoek. Het lijkt erop dat bevindingen die niet passen in het constructivisme buiten beschouwing worden gelaten. Zo wordt bijvoorbeeld het principe van herhaling niet of nauwelijks behandeld. Toch is dit een zeer belangrijk principe bij leren. Uit onderzoek (Klahr) blijkt bijvoorbeeld dat het niet effectief is om kinderen zelf wiskundige modellen te laten creëren. Het werkt beter als het wiskundig model wordt aangeboden, en de kinderen daarmee oefenen. Het blijft lastig om bevindingen uit de neurocognitieve wetenschap te vertalen naar de opleidings-praktijk! Toch wil ik een opmaat hiervoor geven met breinentraal leren. De hoofdvraag is: hoe faciliteer je als opleider het ontstaan van sterke en uitgebreide neurale netwerken in het brein? Op basis van deze vraag heb ik zes algemene leerprincipes geformuleerd met hun neurocognitieve onderbouwing.



*neuron met leerprincipes*

### 1. Innerlijke Toestand moet “goed” zijn.

Emoties maken neurale patronen sterker, doordat er meer neurotransmitters worden geproduceerd. Door deze neurotransmitters vuren de neuronen intensiever en sneller. Zeer sterke emoties “etsen” herinneringen in het geheugen. (waar was jij tijdens de terroristenaanval op de Twin Towers?) Maar niet alle emoties helpen leren! Te hoge dreiging en stress schakelen de hogere cognitieve functies uit. Langdurige stress brengt zelfs schade aan in de hippocampus, waardoor de geheugenfunctie minder wordt. Een bevorderlijke emotie voor leren is nieuwsgierigheid. Mensen besteden meer aandacht aan zaken die voor hen nieuw en zinvol zijn. Evolutionair gezien bevordert dit de overlevingskansen. Een mens leert het beste als de uitdaging groot is, de stress niet te hoog is (en ook niet te laag!), en als hij nieuwsgierig is. Veiligheid voor deelnemers is minstens zo belangrijk als de inhoud van de training. Als opleider ben je hoofdzakelijk een facilitator van een optimale innerlijke toestand van deelnemers.

### 2. Herhaal.

Herhaling (en dus ook verwerkings-oefeningen, een vorm van interne herhaling) vormt het geheugen. Elke keer dat neuronen samen vuren, wordt hun gevoeligheid om samen te vuren vergroot (Long Term Potentiation). Het neurale netwerk wordt sterker. De nieuwste neurocognitieve inzichten (Kok, blz. 208) duiden erop dat de eerste 6 weken cruciaal zijn om meer complexe cognitieve constructen ook op lange termijn te consolideren en te integreren met al bestaande neurale netwerken. Met andere woorden: mensen moeten actief aan de slag blijven met het geleerde gedurende de eerste zes weken, anders beklijft het geleerde niet. Oefening en herhaling baren kunst!

### 3. Creatie in plaats van consumptie.

Het brein is erop ingericht om zijn eigen orde in de chaos te scheppen. En niet om hapklare brokken klakkeloos te consumeren, want dan raken we snel verveeld. Het brein vindt het “prettig” om zelf informatie te ordenen en betekenisvolle patronen te maken en te ontdekken. Er komt dan dopamine vrij, een neurotransmittor die ervoor zorgt dat neurale verbindingen sterker worden. Dopamine is een stofje dat een plezierig gevoel geeft en is daarom verslavend. Vanuit neurocognitief perspectief snijdt het mes “creatie”

aan twee kanten: sterkere verbindingen door het stofje dopamine, en meer uitgebreide neurale netwerken omdat nieuwe kennis en ervaring wordt verbonden met al bestaande neurale netwerken. Oftewel: laat deelnemers meerdere keren, op verschillende manieren met informatie aan de slag gaan. Laat deelnemers zelf ontdekken, ervaringen uitwisselen, ordenen, relaties leggen en presentaties geven. Zorg ervoor dat deelnemers zelf waarde en betekenis creëren in plaats van alleen te consumeren wat jij hen als “wijze” opleider voorhoudt. Wat niet wil zeggen dat “instructie” helemaal uit den boze is.

#### 4. **Maak leren uitkomst-en contextgericht.**

De hersenen worden geconfronteerd met zo'n enorme hoeveelheid informatie dat selectie noodzakelijk is. Focus en aandacht zijn noodzakelijk om te leren. Hoe kun je dat bereiken? Het werkt het beste als de deelnemer voor zichzelf zinvolle gewenste **uitkomsten** bepaalt. En die uitkomst moet zoveel mogelijk op zijn of haar eigen werkcontext gericht zijn. Een deelnemer houdt focus en aandacht ook na afloop van een training door actieplannen te formuleren. En die acties uit te voeren en te evalueren. De **context** (ruimte, state etc) waarin iemand iets leert, wordt hoogstwaarschijnlijk in eerste instantie “meegeleerd”. De transfer van het geleerde is beter in situaties die lijken op de context waarin geleerd is. Dat impliceert dat je er als opleider voor moet zorgen dat de context waarin wordt geleerd zo realistisch mogelijk is. Of neem zodanige maatregelen dat het geleerde meer context onafhankelijk wordt.

#### 5. **Maak leren zintuiglijk rijk.**

De hersenen slaan zintuiglijke informatie, zoals auditieve en visuele informatie, op verschillende plekken in de neo-cortex op. Door informatie op verschillende zintuiglijke manieren aan te bieden en te laten verwerken, zorg je er als opleider dus voor dat neurale netwerken uitgebreider zijn. Het geleerde is gemakkelijker “op te halen” en beklijft beter. Je hebt als het ware meerdere labels als ingang om informatie weer op te halen. Ook doe je hiermee recht aan verschillende individuele voorkeuren.

#### 6. **Bouw voort op bestaande.**

Hoe meer je “weet wat je weet”, des te beter je kunt leren. Het is belangrijk om voorkennis te activeren zodat nieuwe kennis en ervaring er aan vast “geknoopt” kan worden. Nieuwe neurale netwerken worden zo gericht verbonden met al bestaande neurale netwerken. Nieuwe kennis is daardoor beter beschikbaar. En wat gebeurt er als “nieuwe” informatie niet strookt met kennis, ervaring of attitude die een persoon al had? Normaal gesproken is het oude sterker en wordt er moeilijk (bij)geleerd. Door de oude en nieuwe informatie te onderzoeken en verschillen expliciet te maken, kan de weerstand oplossen.

### **Slot**

De neurocognitieve wetenschap geeft ons als opleiders nieuwe inzichten en onderbouwing van bestaande inzichten. Opleiders kunnen op basis hiervan expliciet keuzes maken bij de opzet en uitvoering van leertrajecten. Het geeft ons ook een verklaring voor de effectiviteit van werkvormen en ontwerpprincipes zoals metaforen, actieplannen, mentor-systemen en andere follow-up systemen. En het geeft ons een handvat om de consolidatie van het geleerde te bevorderen. Bijvoorbeeld, hoe zorg jij ervoor als opleider dat deelnemers die cruciale eerste zes weken actief aan de slag blijven met het geleerde? Voor een beperkt aantal praktische tips: zie het kader.

	Voorbeelden van praktische tips per leerprincipe.
<b>“Goede” innerlijke toestand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikkel de nieuwsgierigheid, ook al in de uitnodiging.</li> <li>• Koppel mensen aan een “maatje” voor de veiligheid.</li> </ul>
<b>Herhaal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herhaal ook na afloop, door bijv. een kruiswoordpuzzel te laten maken of presentaties te laten geven aan collega’s binnen de eerste 6 weken.</li> <li>• Zorg voor goede follow-up zoals intervisie, mentoren etc.</li> </ul>
<b>Creatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat deelnemers zelf een model maken met bouwstenen die jij ze aanbiedt.</li> <li>• Laat deelnemers zelf een metafoor, collage etc. creëren om het geleerde uit te drukken.</li> </ul>
<b>Uitkomst- en contextgericht</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat leerdoelen formuleren, inclusief emotionele waarde.</li> <li>• Laat mensen zelf bijhouden wat ze toepassen op de werkplek en welk effect dat heeft op de afdeling en organisatie.</li> </ul>
<b>Zintuiglijk rijk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik zoveel mogelijk visualisaties en metaforen.</li> <li>• Een proces of procedure die geleerd moet worden leent zich er goed voor om fysiek uit te laten drukken door de deelnemers. De deelnemers representeren de verschillende onderdelen.</li> </ul>
<b>Bouw voort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik pre-testing of voorbereidingsopdrachten</li> <li>• Laat deelnemers voorkennis en relevante ervaring van tevoren ophalen.</li> </ul>

## Literatuur

Carter, Rita, *Mapping the mind*, 2003.

Hebb, Donald. *The organisation of behavior*, 1949.

Jensen, Eric, *Brain-based learning, the new science of teaching & training*, 2000.

Klahr, David en M. Nigam. *The equivalence of learning paths in early science instruction: effects of direct instruction and discovery learning*. Psychological Science, 2004.

Kok, Albert, *Het hiërarchisch brein*, inleiding tot de cognitieve neurowetenschap, 2004.

Sousa, David A., *How the brain learns*, 2001.

## Over de auteur

Gerjanne Dirken (1962) is trainer en consultant. Zij werkt vanuit haar eigen bureau Dirksen Training en Advies. Op dit moment organiseert zij een platform Breinlink, ondersteund door het NWO (Nederlands Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek) en NVO2. Bij Breinlink kunnen wetenschappers en opleiders kennis en ervaring uitwisselen op het gebied van leren. Breinlink start met een virtueel platform, waarna begin 2006 een aftrapbijeenkomst plaats vindt. Geïnteresseerden kunnen zich opgeven via NVO2 (0343-556720) of via Dirksen Training en Advies (030 – 2710267).

[www.dirksentraining.nl](http://www.dirksentraining.nl) (ook voor boekbesprekingen en internet-links)

[info@dirksentraining.nl](mailto:info@dirksentraining.nl)

Met dank aan Petronel Bijlsma voor het mede ontwikkelen van de leerprincipes.

Met dank aan Cora Smit en prof. Jaap Murre voor de feedback (voor de nationale geheugentest: zie [www.memory.uva.nl/geheugentest](http://www.memory.uva.nl/geheugentest))