

De vertaling van neurowetenschappelijke kennis

Auteur: Dick Vrenssen, docent pedagogiek psychologie onderwijskunde, Fontys Hogeschool Kind en Educatie

Duidelijk is dat we in het onderwijs veel kunnen hebben aan toepassing van recente neurowetenschappelijke inzichten. Door nieuwe technieken zijn we veel meer te weten gekomen over het brein en over breinontwikkeling. Natuurlijk geldt ook dat er op dit terrein nog heel veel te ontdekken is. Een belangrijke uitdaging is om de neurowetenschappelijke kennis te 'vertalen' naar verantwoord onderwijs en passende begeleiding van (mannelijke) studenten. Die stap kan niet zomaar worden gezet. Daarvoor liggen het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en de alledaagse praktijk te ver uit elkaar. De kloof tussen beide kan mogelijk worden overbrugd door kennis te betrekken vanuit de cognitieve psychologie en de leerpsychologie. De (letterlijke) overbrugging van deze kloof wordt onderstaand gevisualiseerd. Getracht wordt om deze brugfunctie met behulp van een drietal voorbeelden te illustreren.



3 voorbeelden ter illustratie

Voorbeeld 1 Verschillende handelingsprogramma's

In navolging van anderen maken onder meer Jolles (2012) en Tavecchio (2013) een onderscheid tussen een zogenoemd 'actief handelingsprogramma' (jongens) en een 'sociaal actieprogramma' (meisjes). De verschillende handelingsprogramma's kunnen op grond van recente neurowetenschappelijke kennis relatief gemakkelijk worden geduid. In een andere bijdrage op dit weblog is reeds geconstateerd dat de motorisch cortex zich eerder en sterker ontwikkelt bij jongens dan bij meisjes. De vroege en expliciete ontwikkeling van de motorische cortex zorgt ervoor dat jongens veel beweeglijker zijn dan meisjes. Daarnaast geldt dat de hersenstam en de basale ganglia bij het mannelijk brein in stationaire status een enigszins verhoogde activiteit laat zien. Gevolg is dat jongens, eerder dan meisjes geneigd zijn impulsief te reageren: ze zijn sneller geneigd te reageren op iets wat in hun fysieke omgeving aandacht vraagt. Gevolg is dus ook dat jongens sneller afgeleid zijn dan meisjes.

Naast hersenstructuren spelen ook geslachtshormonen een rol. Testosteron bijvoorbeeld versterkt niet alleen de beweeglijkheid maar beïnvloedt ook de geldingsdrang van jongens, de expansiedrift en hun voorkeur om impulsief te handelen. Leren volgens trial-and-error, als gevolg van de werking van testosteron, past meer bij jongens dan bij meisjes. Testosteron beïnvloedt het gedrag van jongens direct, maar ook indirect via de invloed die het heeft op de productie of remming van aanmaak van andere hormonen. Een mooi voorbeeld hiervan is de aanmaak van dopamine. De verhoogde dopamine niveaus bij jongens verklaren onder meer dat jongens geneigd zijn meer risicovol gedrag te laten zien. Er is evidentie dat dopamine het zgn 'go-systeem' in de hersenen stimuleert. Dit systeem ontwikkelt zich bij jongens (in vergelijking met meisjes) sterker en ook eerder dan hun 'stop-systeem'.

Tegenover het 'actief handelingsprogramma' van jongens staat de ontwikkeling van een zogenoemd 'sociaal actieprogramma' van meisjes. Meisjes zijn, al vroeg in hun ontwikkeling, veel beter dan jongens in staat om talig uitdrukking te geven aan impressies. Ze kunnen zich vaak beter verwoorden, en beter luisteren. Dit heeft alles te maken met de ontwikkeling van de arcuate fasciculus, een gebogen zenuwvezel die (in de meeste gevallen) aan de linkerkant van het brein Broca's gebied (taalproductie) verbindt met Wernicke's gebied (taalbegrip).

Bij meisjes is de neurotransmitter oxytocine veel actiever dan bij jongens. De neurotransmitter oxytocine versterkt het verlangen om een band te creëren met anderen en anderen te plezieren. Gevolg daarvan is dat meisjes, meer dan jongens, de neiging hebben zich te schikken naar anderen, en dus bijvoorbeeld eerder 'braaf' te doen wat van hen wordt verwacht. Het vrouwelijk geslachtshormoon oestrogeen versterkt de natuurlijke geneigdheid van meisjes om zich af te stemmen en aan te passen. Er is evidentie dat het vrouwelijk geslachtshormoon oestrogeen aan de basis ligt van verminderde agressie, verminderde competitie, verminderde zelfverzekerdheid en verminderd zelfvertrouwen van meisjes. Waar voor jongens geldt dat de hersenstam en de basale

ganglia in stationaire status een enigszins verhoogde activiteit laten zien geldt voor het vrouwelijk brein geldt dat het limbisch systeem in stationaire status (relatief gezien) meer activiteit laat zien. Gevolg is dat het vrouwelijke brein, meer dan het mannelijke brein, geneigd is sensorische data naar de neocortex te zenden. Dat zorgt er voor dat meisjes, beter dan jongens in staat zijn 'eerst te denken en dan te doen'.

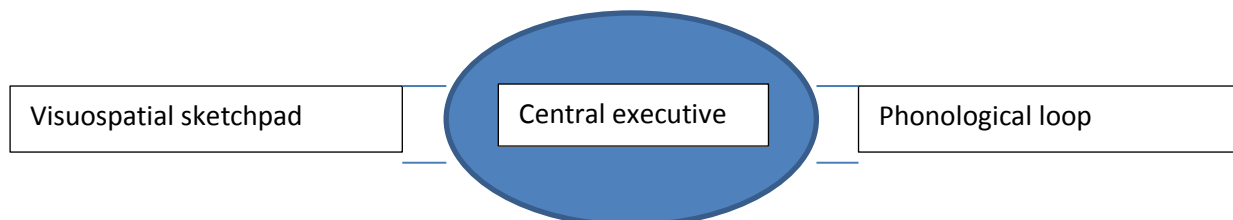
Conclusie:

Geconstateerde biologische verschillen tussen jongens en meisjes vragen om een andere aanpak in het onderwijs. De typering 'actief handelingsprogramma' en 'sociaal actieprogramma' geven in een notendop aan in welke richting kan worden gedacht als het gaat om een meer afgestemde aanpak.

Voorbeeld 2 Verschillende voorkeursstrategieën voor informatieverwerking

Eerder is al gewezen op het feit dat het mannelijke brein een voorkeur lijkt te hebben voor activering van de rechterhemisfeer terwijl het vrouwelijk brein meer neigt naar activering van de linkerhemisfeer. Deze constatering is op zich natuurlijk niet bijster interessant. Dat wordt ze echter wel als blijkt dat in literatuur (Brybaert 2012; Gazzaniga, Ivry & Mangun 2011) wordt gesteld dat de frontale cortex van de linker hemisfeer meer betrokken is bij geheugenprocessen die te maken hebben met linguïstische representaties terwijl de rechter frontale cortex meer betrokken is bij het encoderen en oproepen van visuele en ruimtelijke informatie. Een klein uitstapje naar de cognitieve psychologie is nodig om goed te begrijpen wat dit betekent.

Recente ideeën met betrekking tot de werking van het geheugen wijken af van het oorspronkelijke model van Atkinson en Shiffrin (1968). Atkinson en Shiffrin onderscheidde een sensorisch geheugen (SG), een korte termijn geheugen (KTG) en een lange termijn geheugen (LTG). Met name de veronderstelling dat het KTG feitelijk niet meer is dan een doorgeefluik van SG naar LTG doet geen recht aan processen die zich in het brein afspelen (Gazzaniga e.a., 2011). Baddeley en Hitch (1995), en in navolging van hen vele anderen, spreken dan ook niet meer van een KTG maar van een werkgeheugen. Het werkgeheugen bestaat uit 3 componenten: een centrale verwerker, een fonologische lus en een visuospatiaal schetsblad.



De centrale verwerker is een commando- en controle centrum dat interacties tussen het korte termijn geheugen en het lange termijngeheugen reguleert. Het zorgt ervoor dat sommige stimuli worden geselecteerd en andere stimuli worden genegeerd, dat aandacht kan worden verdeeld over

verschillende taken die worden uitgevoerd en dat data uit het LTG kunnen worden opgeroepen.

De fonologische lus komt grosso modo overeen met het KTG in het model van Atkinson en Shiffrin en is een tijdelijk opslagsysteem voor woorden in gesproken vorm. Informatie uit deze lus vervalt tamelijk snel als ze niet wordt herhaald. Daarom bestaat de lus uit twee componenten: een fonologische lus voor de opslag van informatie en een articulatorisch herhalingsproces voor het verversen van deze informatie.

Het visuospatiale schetsblad is eveneens een tijdelijk geheugensysteem. In dit geheugensysteem wordt geen woordelijke maar visuele en ruimtelijke informatie opgeslagen. Ook deze informatie is aan verval onderhevig en moet worden verversd. De opslag gebeurt in de visuele opslagplaats, het verversen door de innerlijke schrijver.

De veronderstelling is dat de informatie die in het visueel ruimtelijke systeem wordt opgeslagen niet interfereert met de informatie die in de fonologische lus wordt opgeslagen en omgekeerd. Het zijn, met andere woorden, daadwerkelijk twee te onderscheiden systemen.

(Sternberg, 2009).

Resultaten van neurowetenschappelijk onderzoek lijken de cognitief-psychologische aannames van de werking van het werkgeheugen te ondersteunen. Gazzaniga (2011) en ook Brysbaert (2012) maken melding van het gegeven dat de onderscheiden componenten van het werkgeheugen over de hele hersenen blijken te zijn verdeeld met zelfs een deel van het articulatorische herhalingsproces in de kleine hersenen. Kort gezegd geven ze aan dat:

- De taken die toegeschreven worden aan de centrale verwerker gepaard gaan met een verhoogde activiteit in de frontale lobben, zowel in de linker- als in de rechterhersenhelft.
- Taken die toegeschreven worden aan de fonologische lus drie gebieden in de linkerhersenhelft en één gebied in de kleine hersenen activeren.
- Taken die worden toegeschreven aan het visuospatiale schetsblad vooral gebieden activeren in de rechterhersenhelft. Daarbij geldt dat de visuele bergplaats is verdeeld over een gebied in de rechter occipitale cortex en een gebied op de grens van de linker occipitale cortex en de temporale cortex. De innerlijke schrijver activeert twee gebieden in de rechter frontale lob dicht bij de motorische cortex, en een gebied in de rechter pariëtale lob.

Conclusie:

Er zijn twee dominante stijlen als het gaat om verwerking en opslag van informatie. Een meer talige voorkeursstijl (van veelal meisjes) en een meer visueel ruimtelijke voorkeursstijl (van veelal jongens). Gezien het feit dat het huidige onderwijs sterk talig is, geldt dat de verschillen in voorkeursstijlen voor verwerking en opslag van informatie tussen jongens en meisjes nadelig uitpakken voor jongens. Jolles (2012) geeft daarbij onder meer als voorbeeld dat in het huidige onderwijs veelal taal wordt gebruikt om kinderen te leren over ruimte, afstanden, snelheden en kracht. Dat kan echter ook anders. Hij stelt dat bijvoorbeeld de gymnastiekles een prima context is waarin kinderen ruimte, afstanden, snelheden en kracht kunnen ervaren. Deze meer motorische verwerking sluit veel beter aan bij de voorkeuren voor verwerkingsstrategieën van jongens. Woltrink (2012) ondersteunt de gedachte van Jolles. Hij

verwijst naar werkvormen van de methode 'rots en water'. Deze methode sluit prima aan bij verwerkingsstrategieën van jongens

Voorbeeld 3 Verschillen in de ontwikkeling van hogere vaardigheden

Elders op dit weblog is te lezen dat verschillende neurowetenschappers (waaronder Jolles, 2012) benoemen dat de prefrontale cortex van het mannelijk brein zich in een wat langzamer tempo ontwikkelt dan de prefrontale cortex van het vrouwelijke brein: er kan een achterstand optreden van één tot enkele jaren. De prefrontale cortex zorgt ervoor dat we onszelf kunnen evalueren; onszelf kunnen reguleren; complexe vormen van planning kunnen uitvoeren, kunnen evalueren en gedrag kunnen bijstellen. Activering van de prefrontale cortex wordt ook in verband gebracht met vooruit kunnen denken, consequenties op korte, middellange en lange termijn kunnen doorzien, kunnen reflecteren op eigen belevingen/ frustraties/ intenties en kunnen beslissen op grond van rationele overwegingen/ emotionele betekenis/ sociale consequenties. De prefrontale cortex heeft niet alleen een rol als het gaat om hogere cognitieve vaardigheden. Ze heeft ook een rol als het gaat om hogere emotionele vaardigheden en hogere sociale vaardigheden. Bij hogere emotionele vaardigheden kan worden gedacht aan het beheersen van opwellingen (impulscontrole); aan het vermogen om initiatieven te nemen en aan het vermogen om schakeringen in emoties te voelen. Bij hogere sociale vaardigheden gaat het onder meer om het vermogen om de intenties van anderen te kunnen inschatten; om de vaardigheid om gedrag en beleving aan te passen aan veranderende (ook sociale) omstandigheden; en om perspectief te kunnen nemen. Allerlei onderscheiden hogere vaardigheden ontwikkelen zich gradueel. Jolles (2012) maakt in dit verband een onderscheid in de vroege adolescentie (circa 10 – 14 jaar), de midden adolescentie (circa 14 – 17 jaar) en de late adolescentie (circa 17 - 25 jaar). Hij tekent daarbij aan dat breinontwikkeling in een aangegeven volgorde verloopt, maar dat de kalenderleeftijd waarop een jongere een volgende fase bereikt, sterk kan verschillen per individu. In de late adolescentie zijn een aantal specifieke vaardigheden in ontwikkeling. Het gaat dan volgens Jolles (2012) met name om planning- en controle vaardigheden voor ingewikkelde taken, om het vermogen om complexere keuzes te maken, om reductie van risicogedrag, om grip op eigen doen en laten, om het vermogen tot (zelf)reflectie, om toenemend verantwoordelijkheidsgevoel, om toenemend zelfbewustzijn, om meer oog voor eigen gevoelens en wensen, om het vermogen om ook complexe emoties (bij anderen) te herkennen en om een beter inlevingsvermogen in (intenties van) anderen. Redenerend vanuit het gemaakte onderscheid in hogere cognitieve vaardigheden, hogere emotionele vaardigheden en hogere sociale vaardigheden liggen uitdagingen van (met name mannelijke) bachelor studenten in de ontwikkeling van 'cognitieve controle' en 'impulscontrole' en in de ontwikkeling van 'perspectiefname'. Het uitbouwen van 'reflectief vermogen' (een ander vermogen dat juist in de leeftijdsfase sterk in ontwikkeling is) is een belangrijke basisvoorwaarde voor ontwikkeling van voornoemde vermogens.

Conclusie:

Aangezien de ontwikkeling van de prefrontale cortex bij jongens wat later start en wat langer duurt dan bij meisjes, zullen jongens, meer dan meisjes, tijdens hun studie een aantal belangrijke veelal

veronderstelde (hogere cognitieve, hogere emotionele, hogere sociale, hogere regulatieve) vaardigheden moeten ontwikkelen. Extra aandacht daarvoor in het onderwijs aan en ondersteuning van met name mannelijke studenten lijkt onontbeerlijk.