



Over brein & leren: kwaliteit leeromgeving bepalend voor leerproces

“Door cognitief neurowetenschappelijk onderzoek is recentelijk onze kennis over ‘leren’ enorm toegenomen. Een belangrijk domein van vernieuwing heeft betrekking op de fase van de adolescentie. Cognitief en neurowetenschappelijk onderzoek zou constructief kunnen bijdragen aan de discussie over deze zo belangrijke fase in de ontwikkeling, en dus ook aan het dispuut over ‘het nieuwe leren’. Dit artikel gaat in op aspecten van ‘leren’ die voor deze discussie van belang kunnen zijn en op relevante neurowetenschappelijke inzichten. Mogelijke consequenties worden geschetst voor de onderwijspraktijk in het voortgezet onderwijs. Het artikel sluit af met een beschouwing over de discussie tussen voor- en tegenstanders van ‘het nieuwe leren’ en doet aanbevelingen voor een doelmatige dialoog.”

Vorig jaar las u in Bij de Les al eens een interview met professor Jelle Jolles, waarin hij inging op de combinatie hersenontwikkeling en leren. Inmiddels is er verder wetenschappelijk onderzoek gedaan, waarop Jolles in dit artikel dieper ingaat. Ook trekt hij de conclusies uit de hersenwetenschap door naar het nieuwe leren.

“In de cognitieve en hersenwetenschap wordt de mens beschouwd als ‘een adaptief, informatieverwerkend systeem’. Adaptief wil zeggen ‘aanpassend aan een zich veranderende omgeving’. Informatieverwerking’ is een term die verwijst naar het opnemen van informatie via de zintuigen, de selectie van zintuigelijke prikkels die moeten worden vastgelegd en het oproepen van eerder in het brein opgeslagen informatie. In het geval van scholieren in het basis- en voortgezet onderwijs bestaat ‘de schoolomgeving’ uit alle informatie die afkomstig is van onderwijzer, ouders en vriendjes of vriendinnetjes. Ook bestaat ze uit de leerstof, de boeken of elektronische media waarmee deze wordt gepresenteerd, en de geluiden en visuele signalen van de les- of spelcomputer. Sterker nog: belangrijke informatie is ook emotioneel of motivationeel gekleurd: de geringschattende blik van de lerares Engels, de verliefde ogen van het meisje van de overkant, en die boze stem van je moeder die vertelt dat je nu aan je huiswerk moet beginnen. Al deze informatie moet door de zintuigen worden verwerkt en door het brein beoordeeld worden in termen van ‘hoe belangrijk is dit voor me?’ en ‘dien ik mijn gedrag aan te passen?’. In de evolutie heeft zich een groot aantal cognitieve processen ontwikkeld die nodig zijn om de binnenkomende zintuigelijke en emotionele informatie efficiënt te filteren, te selecteren, en te kiezen ‘wat is belangrijk en wat niet’, ‘welke prioriteit moet ik stellen’. Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat bepaalde prikkels niet worden opgeslagen en andere wel.

Ook moeten de hersenen leren om impulsieve handelingen te onderdrukken. Immers, soms zijn prikkels zo dwingend aanwezig dat het brein niet in staat is om een verantwoorde keuze te maken. In een rumoerige omgeving is het voor het kind moeilijk om zich te concentreren. Afleiding, maar ook ‘werkgeheugen’, ‘planning’ en andere cognitieve processen zijn van groot belang hierin. En datzelfde geldt voor ‘impulsremming’, het vermogen om een directe reactie op een prikkel te onderdrukken en uit meerdere gedragsalternatieven de beste te nemen.”

Hersen-ontwikkeling en adaptatief gedrag

“Het brein past zich aan de veranderende omgeving aan door de vorming van verbindingen en door het versterken of verzwakken van netwerken van zenuwcellen. Dit is een proces dat vele jaren kan duren. In de afgelopen decade is duidelijk geworden dat de hersenen helemaal nog niet ‘klaar’ zijn aan het begin van de adolescentie. Zij ontwikkelen zich tot ruim na het 20e jaar, en jongens zijn nog wat later uitgerijpt dan meisjes. En van groot belang is, dat prikkels uit de omgeving bepalend blijken te zijn voor de efficiënte uitgroei van het brein. De hersenen ontwikkelen zich in reactie op de omgeving. Door hersenverandering wordt de adaptatie aan de veranderende omgeving gerealiseerd! Het is dus niet zo dat de cognitieve en intellectuele mogelijkheden van het kind geheel vastliggen in de genen. Voor vrijwel alles zijn zowel genetische als omgevingsfactoren verantwoordelijk. Om het metaforisch te zeggen: de genen zijn te vergelijken met het product van de architect; ze zijn de blauwdruk oftewel

Taal structureert het denkproces

bouwplan. De omgeving is dan als het ware de aannemer; die maakt van het bouwplan een driedimensionaal huis, en zal vaak aanpassingen moeten doen in het bouwplan omdat dat in de bouw gewoon niet anders kan. De school, de opvoeding door de ouders, de omgeving, de vriendjes en vriendinnetjes en de interactie en communicatie daarmee: ze bepalen de efficiëntie van de uitgroei van de in het bouwplan voorgestelde hersenbedrading.

Andere voor het onderwijs belangrijke vondsten hebben betrekking op het feit dat complexe activiteiten als ‘rekenen’ en ‘lezen’ berusten op een heel aantal deelprocessen waarvan het herkennen van letter/cijfervormen, het manipuleren ervan, en de positionering in een denkbeeldige ruimte er slechts enkele zijn. Zo zijn er basale processen die ten grondslag liggen aan deze beide schoolse vaardigheden maar tevens aan aardrijkskunde en aan andere vakken. Verder kunnen er cognitieve ‘skills’ worden onderscheiden die nog helemaal niet uitgerijpt zijn aan het begin van de puberteit. Dit geldt bijvoorbeeld voor de hogere taalfuncties, voor concept-vorming en het abstraheren en generaliseren. Ook blijkt dat hersenstructuren in omvang kunnen afnemen wanneer een vaardigheid is overleerd of geautomatiseerd. Dit proces is te beschouwen als het snoeien van een fruitboom; bij onvoldoende snoei ontwikkelt het fruit zich niet optimaal. Het eindresultaat van dit proces van ‘pruning’ of snoei

is dat niet-effectieve verbindingen worden weggehaald; daardoor kunnen de hersenen doelmatiger van de overblijvende verbindingen en netwerken van zenuwcellen gebruik maken.”

De adolescent

“Van groot belang is recent onderzoek naar de vaardigheden die worden aangeduid met de ‘plannings- en controlefuncties’ - in het Engels ‘executieve functies’-. Het gaat hier om een aantal samenhangende deelfuncties waaronder werkgeheugen en aandachtsfuncties.

- Belangrijke plannings- en controle functies
- Planning en programmering van het eigen gedrag, cognitieve controle
- Probleemoplossend gedrag
- Zelf-geïnitieerd zoeken
- Inhibitieprocessen, remming
- Cognitieve flexibiliteit en het wisselen van concept
- Zelf-evaluatie in relatie tot gestelde doelen
- Evaluatie van het eigen gedrag in relatie tot sociale normen
- Social monitoring, evaluatie van intenties en beleving van anderen
- Keuzen maken op grond van sociale, emotionele en rationale criteria

Uit patiënt-gebonden onderzoek was al duidelijk geworden dat dergelijke functies berusten op het functioneren van de voorste hersendelen. Nu blijkt dat de betreffende hersendelen zich pas goed gaan ontwikkelen in de late adolescentie (vermoedelijk na het 16e jaar). De functies die in dit artikel zijn beschreven in termen van ‘aandachtscontrole’, ‘impulsremming’, ‘selectie’, ‘keuzen/beslissen’, ‘filtering’ en andere zijn alle toe te schrijven aan een adequate ontwikkeling van die voorste hersendelen. En het is van groot belang om te herkennen dat deze ontwikkeling niet autonoom verloopt; daarmee is de omgeving via de hersenen bepalend voor de efficiëntie van het keuzeprocess, voor de doelmatigheid van de impulsremming, voor de kwaliteit van planning en prioritering.

Wat ontwikkelt zich eigenlijk in deze periode? De adolescent is eigenlijk wel zo’n beetje klaar met de primaire vaardigheden en functies, zoals degene die te maken hebben met visuele en auditieve informatieverwerking. Wat zich nu gaat ontwikkelen is de samenhang of integratie van deelfuncties die al zijn verworven. En die integratie impliceert een meer ‘bewuste’ en ‘zelf-regulerende’ informatieverwerking. Deze zorgt dat de keuze voor verschillende gedragsalternatieven gaat worden geëvalueerd in termen van emotionele en sociale aspecten. ‘Wat vindt mijn vriendin ervan?’ ‘Wat

wil mijn vader nu eigenlijk?’ ‘Heb ik hier volgend jaar nog wat aan?’. Dus sociale waarden gaan in deze periode belangrijk worden, evenals het vinden van ‘een positie’ binnen de sociale groep en het beoordelen van lange termijn consequenties. En juist in die periode, tussen het 15e en 20e jaar, ontwikkelen zich de vaardigheden om weerstand te bieden tegen sociale druk, om een eigenstandige positie te kunnen innemen. Opmerkelijk is natuurlijk dat veel adolescenten menen dat ze al geheel volwassen zijn en adequaat en zelfstandig kunnen oordelen. De werkelijkheid is dat ze kunnen beslissen, hetgeen iets anders is dan het oordelen en kiezen waarin op verantwoorde wijze alle mogelijke consequenties worden overwogen!”

Implicaties voor de onderwijspraktijk

“Uit recent Brits onderzoek van Sarah-Jayne Blakemore blijkt dat adolescenten anders kiezen dan volwassenen. Proefpersonen werden in een hersenscanner onderzocht terwijl ze moesten nadenken over vragen als ‘Je gaat vanavond naar de bioscoop. Hoe ga je de film-tijden opzoeken?’. Bij volwassenen waren de voorste hersengebieden actief. De adolescenten bleken juist hersenstructuren in de zijhersenen (de ‘temporaal-kwab’) te gebruiken en niet de voorhersenen. Adolescenten kiezen impulsiever, volwassenen weloverwogener en hebben een duidelijker plan. Zij betrekken meer factoren bij hun overwegingen, houden rekening met de wensen en emoties van anderen, prioriteren, evalueren ‘ik kan die film beter volgende week gaan zien’. Aan plannen en keuzes maken wordt in het voortgezet onderwijs een grote rol toegekend. Natuurlijk is de jong-adolescent in staat om beslissingen te nemen. Maar dit zijn beslissingen en keuzen op een relatief laag complexiteitsniveau. Een beslissing om huiswerk te maken of te gamen; een beslissing om op judo te gaan of op voetbal, dat kunnen kinderen al. Het is echter gegeven bovenstaande wetenschappelijke informatie een misvatting om te menen dat een ‘autonome’ hersenontwikkeling het kind in staat stelt om prioriteiten te stellen, om de voors en tegens te wegen, om de emotionele connotaties te doorschouwen, om een afweging te maken tussen de dwingende opdracht van de leerkracht en de sociale cognities rond groepsdruk en impliciete verwachtingen die leeftijdsgenoten hebben van het gedrag. Dus tot simpele keuzen – zelfs met enige evaluatie van voors en tegens - is de jong-adolescent in staat. Echter, kiezen op een hoger niveau betekent rekening houden met je eigen capaciteiten, met de consequenties voor de lange termijn en met de wensen of emoties van anderen. Een kind van tien kan lange termijn doelen niet overzien en kiest alleen voor de korte termijn; een jongere van 14 begint dat te leren.

Het is de omgeving, dus de ouder, de leerkracht, die

het kind een leeromgeving dient aan te bieden die dit ontwikkelingsproces optimaliseert. Dit betekent dat de adolescent niet moet worden opgezadeld met een open opdracht, maar dat de onderwijsgevende (en de ouder) nodig zijn om de verschillende consequenties van het handelen aan het lerende kind voor te leggen, om voorbeelden te geven van 'wat gebeurt er als...', om lange termijn consequenties te beschrijven in concrete taal. Daarom is de leraar als motivator en inspirator zo belangrijk. Niet om aan het kind voor te schrijven wat het moet doen. Maar om het uit te dagen, om het de voorbeelden te geven die zorgen dat de leerstof gaat leven, die zorgen dat het kind een heldere voorstelling krijgt van de mogelijkheden en de korte termijn en lange termijn consequenties. Pas bij jongvolwassenen van circa 22 jaar is dat proces verder gerijpt. Begeleiding van dit proces van keuzes maken en het leren overzien van consequenties moet een belangrijke taak van leerkrachten zijn en moet deel uitmaken van het lesrooster. Hetzelfde geldt voor het helpen verwerven van inzichten in de sociale normen en maatschappelijke ontwikkelingen die mede maatgevend zijn voor goede dan wel minder goede keuzen."

Slotopmerkingen

"Recente wetenschappelijke artikelen in toptijdschriften zoals Nature, Science en Trends in Cognitive Sciences stellen dat de tijd rijp is om kennis uit de neurowetenschappen te implementeren in de onderwijspraktijk. Tegelijk wordt ook de waarschuwing uitgesproken dat er momenteel nog nauwelijks sprake is van direct in de praktijk toepasbare programma's. En ook is nog steeds sprake van een kloof tussen wetenschap en praktijk. Dat neemt niet weg, aldus genoemde literatuur, dat de kennis aanwezig is. Die kennis gaat niet over het onderwijsproces maar wel over het ontwikkelende kind, het ontwikkelende brein. En het is die kennis die direct gebruikt moet kunnen worden voor de verdere verbetering van het onderwijs. Onderwijsprogramma's die aan adolescenten geen of te weinig sturing geven, die onvoldoende steun geven aan het ingewikkelde proces van afweging, aan het moeizame zoeken van de relevante informatie zijn in dit licht gezien minder goed dan programma's waarbij de onderwijsgevende wel degelijk een actieve, sturende, initierende, motiverende en steunende rol heeft, zoals ook aanbevolen door de commissie Hersenen en Leren (2005, 2006). In het licht van de aanbeveling van de onderwijsraad uit februari 2006 zou goed gecontroleerd – 'evidence-based'- onderzoek dienen plaats te vinden om de verschillende posities te vergelijken.

Tenslotte een opmerking over de hele discussie rond 'het nieuwe leren'. Van een afstand gezien lijkt er meer sprake te zijn van een meningensrijd dan van



Hersenen ontwikkelen zich in reactie op de omgeving

een beargumenteerde discussie zoals rond een zo intens belangrijk onderwerp gevoerd zou moeten worden. Er is ook grote behoefte aan begripsverduidelijking. Wat wordt eigenlijk bedoeld met 'leren'? (Gegeven het feit dat er vele vormen van leren kunnen worden onderscheiden, ieder met eigen ontwikkelingstraject en onderliggende hersenprocessen). Hoezo 'nieuw' leren? (Wordt hierdoor niet alle 'oude' leren als ouderwets en verkeerd weggezet, en is dat terecht?). Zou het niet beter zijn om een onderscheid te maken tussen schooltype en leeftijd/schoolklas? (Het is niet aannemelijk dat alle middelbare school leerlingen, ongeacht niveau (bijvoorbeeld vmbo, havo en vwo) en leeftijd even goed in staat zullen zijn om het in dit artikel besproken proces van kiezen en prioriteren uit te voeren).

Hoe dan ook: de dialoog dient met respect gevoerd te worden, zoals ook aanbevolen door de commissie Hersenen en Leren.

Jelle Jolles is hoogleraar aan de Universiteit Maastricht. Hij werkt voor de faculteit Geneeskunde en voor de faculteit Psychologie. Tevens is hij leider van het Centrum Hersenen en Leren en van de Divisie Cognitieve Storingen van onderzoeksinstituut Hersenen & Gedrag.

Voor meer informatie: j.jolles@np.unimaas.nl, www.jellejolles.nl, www.hersenenenleren.nl. Een uitgebreide versie van dit artikel en van het rapport 'Leer het brein kennen/Brain lessons' en verwante artikelen is van deze sites te downloaden.