

Kees Vreugdenhil

Het puberbrein op school

Hormonenstorm

De hersenen van pubers ondergaan grote veranderingen. De eerste tekenen van geslachtsrijping kondigen het aanbreken van de puberteit aan. Een bepaald hormoon wordt aangemaakt in de hypothalamus. Dit orgaanje ligt in het limbische deel van de hersenen, ook wel het emotionele brein genoemd. De hypothalamus regelt onze hormoonhuishouding en daarmee ook de levensnoodzakelijke processen in ons lichaam, zoals eten, drinken, seksuele driften, agressie, slaap en plezier. De extra aanmaak van hormonen in de hypothalamus geeft aan de omliggende omgeving schoksgewijs krachtige impulsen. Het tot dan toe redelijk stabiele kind begint een ander te worden, regelmatig uit evenwicht, sterke stemmingswisselingen (boosheid, blijheid), agressie vooral bij jongens, depressie soms en vooral bij meisjes. Het duurt wel een aantal jaren voordat de hypothalamus de interne huishouding weer goed gestabiliseerd heeft. Tegelijkertijd weten we dat deze krachtige hormonale productie van groot belang is voor de verdere rijping van de hersenen, vooral van het voorste deel ervan, de prefrontale cortex. Dit is een van de paradoxen in de adolescentie: veranderingen die een hoop last voor de puber en zijn omgeving kunnen geven, zijn tevens nodig voor een sterke persoonlijkheidsontwikkeling.

Slaapritme

Een andere hormonale verandering is de afname van melatonine in de pijnappelklier, ook in het limbische systeem. Het gevolg is dat pubers minder vroeg in de avond moe en slaperig worden, dus langer willen opblijven. Ze hebben echter gemiddeld acht tot negen uur slaap per nacht nodig. Dat betekent dat ze 's morgens vaak moeite hebben om op tijd uit bed te komen en dat ze in het weekend soms tot in de middag in bed blijven. Heel begrijpelijk dus, maar wel lastig als de lessen op school al vroeg beginnen. Daarom raden verscheidene neurowetenschappers aan om scholen later te laten beginnen. En half uur tot drie kwartier later blijkt uit recent onderzoek in de VS al veel bij te dragen aan betere prestaties. In ieder geval is het raadzaam de eerste les niet met een schriftelijke overhoring te beginnen, maar bijvoorbeeld met gym.

Rijping

Zoals gezegd zijn de krachtige hormoonimpulsen ook nodig voor de verdere rijping van het brein. Daarbij moet niet zozeer gedacht worden aan de toename van het volume, maar aan de ontwikkeling van nieuwe verbindingen tussen hersencellen. Dat gebeurt in de adolescentie vooral in het voorste deel van de hersenschors, de frontale cortex. De rijping ervan kan wel tot aan het 25^e levensjaar duren. Bij meisjes is die rijping enkele jaren eerder afgerond.

Als aanloop tot deze rijping vindt in de leeftijd van 9 à 10 jaar een enorme aanwas van het aantal verbindingen plaats, een wat lukrake groeispurt die eerder ook al op tweejarige leeftijd optrad. Hierin ligt een tweede reden voor verstoring van het evenwicht in het eertijds stabiele kinderbestaan. Gebleken is dat die enorme toename van verbindingen de aanstaande puber onrustig en onzeker maakt. Er ontstaat ruis. Hij weet niet meer zo goed waar hij met allerlei vertrouwde dingen aan toe is. Ook hier duikt de paradox weer op: enerzijds een lastige periode, anderzijds schept het brein geweldige ontwikkelingsmogelijkheden voor zichzelf. Er is van alles mogelijk, zeker ook op cognitief gebied, maar veel is niet vanzelfsprekend. Laten we de puber in deze fase op school en thuis maar een beetje zwemmen, dan neemt de onzekerheid almaar toe. Dus begrip tonen is belangrijk, maar structuur bieden nog meer. Dat laatste nooit in verwijtende zin, want we moeten juist de positieve kant van de hormonale en neurale veranderingen versterken. Je kunt de puber

natuurlijk ook moeilijk verwijten dat die stormachtige veranderingen zich in hem voltrekken. Hoe lastig ze soms ook voor ouders en leraren kunnen zijn, je helpt pubers alleen met positieve feedback en beloningen.

Dat komt door de sterke impulsen die de hormonen af en toe geven aan de nucleus accumbens, het genot- en beloningscentrum van onze hersenen. Dat centrum is nog niet goed afgesteld. Het vraagt steeds om nieuwe beloningen. Pubers zijn daarom zeer gevoelig voor forse beloningen en vooral ook voor de verwachting ervan. Als ze vermoeden dat iets een kick kan geven, zoeken ze die ook, bijvoorbeeld in de vorm van 'vette' ervaringen in wat volwassenen al gauw roekeloze avonturen vinden. Zulk gedrag hoeven opvoeders natuurlijk niet te accepteren, maar schep dan wel thuis en op school boeiende uitdagingen voor ze, waar ze een kick van krijgen, bijvoorbeeld in sport, muziek, interessante leerinhouden of technisch klussen.

Aandacht

Het voorste deel van het puberbrein, de prefrontale cortex (PFC) heeft de meeste tijd nodig om te rijpen. Bovendien rijpen niet alle delen ervan in hetzelfde tempo. Hoe zit dat? Om die vraag te beantwoorden, moeten we weten wat dat deel van ons brein doet. Er zetelt onder meer ons werkgeheugen. Dat functioneert wel bij pubers, maar nog lang niet goed genoeg. Jonge kinderen en volwassenen doen het beter. Pubers hebben moeite met interferenties. Zij zijn gauw afgeleid, vooral door emotionele prikkels in de omgeving. De aantrekkingskracht van de andere sexe of eventueel de eigen sexe in het klaslokaal haalt heel wat aandacht weg van de leerstof waarmee de gemiddelde docent zo druk in de weer is.

De trage ontwikkeling van dit PFC-deel is er ook de oorzaak van dat pubers moeite hebben om signalen van buitenaf te schiften: dit is belangrijk voor mij, dat moet ik afremmen. Ze hebben de neiging op alles te willen reageren. Je mocht de boot eens missen! Dan hoor je er niet meer bij. Switchen tussen taken valt ook niet mee. Dat vereist discipline. Je moet ook je aandacht goed kunnen richten. Neurowetenschappers hebben dan ook flinke twijfels over het vermogen van pubers om te multitasken. Ze doen wel een boel dingen tegelijk, vooral ook met mobieltjes en internet, maar dat betekent niet dat ze dan ook prima hun huiswerk kunnen leren. Voor een goed functionerend werkgeheugen is het richten van de aandacht noodzakelijk.

Gevoelige periode

Andere belangrijke functies van de prefrontale cortex zijn ons vermogen om over het verleden, het heden en onze eigen toekomst na te denken en daarin besluiten te nemen. Vaardigheden als reflecteren, logisch redeneren, zelfcontrole en zelfregulering kunnen in de puberteit goed ontwikkeld worden, evenals zelfmotivatie en zelfsturing, die onder meer belangrijk is voor het goed gebruik maken van feedback. Het gaat dus om verscheidene cognitieve en metacognitieve functies. De adolescentie is de gevoelige periode bij uitstek om deze kwaliteiten te ontwikkelen. En net zoals in eerdere gevoelige perioden in de ontwikkeling betekent dat niet dat het vanzelf gaat. Er zijn sturing en begeleiding door volwassenen nodig van leerprocessen. Dat loopt het best in voor jeugdigen interessante en uitdagende leeromgevingen.

Eenzijdige motivatie

Vaak is gedacht dat pubers slecht zijn in plannen, zeker op lange termijn. Dat blijkt maar half waar te zijn. Ze kunnen heel goed plannen, ook op lange termijn. Denk maar aan het opknappen van een oude brommer waar ze weken mee bezig zijn, aan talentvolle jonge sporters, aan verwoede gamers en aan muziek maken in een bandje. Ze kunnen zich uitstekend motiveren voor verder weg gelegen doelen voor hun liefhebberijen. Kenmerk daarvan is dat die doelen sociaal-affectief van aard zijn. Ze moeten er een sterk en goed gevoel bij hebben. Hun vriendjes en/of vriendinnetjes spelen een grote rol. Krijg ik meer status in mijn peergroep? Krijg ik bewondering van mijn vriendjes voor wat ik doe

en kan? Voor andere gebieden van de PFC geldt dat pubers het lange termijndenken pas later in de adolescentie ontwikkelen. Dan gaat het om de richting die je met je leven wilt inslaan. Er zijn pubers die dit al vroeg weten en daar consequent naar toe leren en werken. Het gros echter heeft moeite om dat soort perspectieven op een realistische en bij hun mogelijkheden passende manier te ontwikkelen. Dat betekent vooral dat het overzien van consequenties op de wat langere termijn van bepaald gedrag bij hen zwak is ontwikkeld. Ze zijn uit op snelle winst, gedrag dat meteen iets oplevert. Kicks gaan boven veilige keuzes.

Cognitieve controle

Een belangrijk deel van de prefrontale cortex is de orbitoprefrontale cortex. Dat deel verbindt en integreert het rationele brein met het emotionele. Hier vindt de cognitieve controle plaats. Dat betekent dat je in staat bent je gedrag ook bewust te sturen en niet alleen op je impulsen te reageren. Als het gaat om sociaal-affectieve motivatie, dan werkt die controle wel goed, zo zagen we. Als de motivatie zwak is of ontbreekt, dan werkt deze controle nog slecht. Dan is er veel sturing en controle van buitenaf nodig. Het emotionele brein, het limbische systeem is veel dominanter. Vandaar het vaak onberedeneerbare en ondoordachte gedrag van pubers. Het is niet zo dat pubers helemaal niet verstandig kunnen praten over wat hen bezighoudt en wat ze wel of niet zouden moeten doen. Dat lukt vaak wel met rustige aandacht. Als we maar niet verwachten dat zij er dan ook vervolgens naar handelen. Hun prefrontale cortex is nog te weinig verbonden met het emotionele brein. De puber aanspreken op zijn rationele brein is dus maar het halve werk, we moeten hem ook helpen verbinding te maken met zijn limbische systeem: 'als je dit in je voelt opkomen, als dat met je gebeurt, welke neiging heb je dan? Laten we samen eens kijken wat de consequenties daarvan kunnen zijn. Hoe kunnen we het spannend houden en toch veiliger voor je maken'. Door zo en zonder verwijten te begeleiden helpen we het puberbrein in het verwarrende woud van talloze verbindingen bruikbare en nuttige te versterken en andere te snoeien. Zo ontstaan op den duur rust en stabiliteit in hun hersenen, maar dan zijn ze al in de twintig. Nog één keer de puberparadox. De dominantie van het emotionele brein leidt niet alleen tot problemen. Het zorgt er ook voor dat pubers creatiever, idealistischer en vindingrijker zijn dan in andere periodes van hun leven. Dat is prachtig, want ze bereiden zich voor op het zelfstandig leven in de maatschappij. Daar hebben zij deze kwaliteiten voor nodig.

Tips voor het onderwijs

In het voorgaande heb ik al een aantal consequenties voor opvoeding en onderwijs genoemd uit de beschrijving van de werking van het puberbrein. Ik scherp dat voor het onderwijs nu aan met enkele suggesties voor docenten. Goede docenten waren altijd al betrokken op hun leerlingen met aandacht voor hun wel en wee en met humor. Ze zijn ook bevlogen als het om hun vak gaat. Dan bedenken ze uitdagend en voor pubers interessant onderwijs. Dat kan allemaal binnen het bestaande vakgerichte onderwijs. Je hoeft er dus niet per se een heel nieuwe vorm van onderwijs voor in te voeren. Als leerlingen het gevoel krijgen dat de lesstof met iets van hen zelf te maken heeft (persoonlijke ervaringen), zijn ze geïnteresseerd. Gebruik daarom zo vaak mogelijk contexten die een relatie hebben met de werkelijkheid.

Daarnaast blijft het noodzakelijk dat er voldoende structuur wordt geboden in het leerproces. Pubers zijn nu eenmaal in de gevoelige periode om hun rationele brein te ontwikkelen, maar nogmaals, dat gaat niet vanzelf. Dit betekent dat leerlingen hulpmiddelen moeten krijgen om actief mee te denken en de stof te verwerken. Dat kan bijvoorbeeld goed met grafische vormgevers, het op veel manieren schematiseren en visualiseren van de essentie van de stof. Een goede leeromgeving biedt uitdagingen met de mogelijkheid voor de pubers succeservaringen op te doen en kicks te ervaren. Activerende werkvormen zijn steeds belangrijk, mits ze doelgericht zijn en focussen op de essentie, want pubers hebben nu eenmaal moeite om zelf te filteren. Uitdagingen om creatief te zijn en je idealen te toetsen aan authentieke situaties passen goed bij de sterke mogelijkheden waarover

pubers op dit terrein beschikken. Kortom, er bestaan in ons onderwijs gelukkig heel wat voorbeelden van het werk van docenten die erin slagen zoveel mogelijk de krachtige postieve mogelijkheden van pubers aan te spreken.

Krchtig geheugen

Wat we uit persoonlijke ervaringen en geboeid-zijn leren, krijgt een plaats in het zogenaamde episodische geheugen. Daaruit putten we het meest bewust onze herinneringen. Een bijzonder kenmerk van dit geheugen is dat het gevoed wordt door informatie die via meer zintuigen tot ons komt: klanken, maar ook beelden, kleuren en tastervaringen. Die leveren verschillende sleutels waarmee die informatie wordt opgeslagen in ons episodisch geheugen. Dat is krachtig, omdat we nu ook over meer sleutels dan alleen verbale beschikken om het geleerde uit ons geheugen terug te halen en ermee te werken. Dat blijft het doel van alle leren.

Enige literatuur

Bainbridge, David (2010). *Pubers. Een bijzondere diersoort*. Amsterdam: Thomas Rap

Conway, Martin (2001). Sensory-perceptual episodic memory and its context: autobiographical memory. In: *Philosophical Transactions of The Royal Society, B*, Vol. 356, S. 1375-1384

Crone, Eveline (2008). *Het puberende brein. Over de ontwikkeling van de hersen in de unieke periode van de adolescentie*. Amsterdam: Bert Bakker.

Crone, Eveline (2012). *Het sociale brein van de puber*. Amsterdam: Bert Bakker

Crone, Eveline A., Ronald E. Dahl (2012). Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility. In: *Nature*, Vol. 13, Sept. 2012, p. 636-650

Giedd, Jay N. (2008). The Teen Brain: Insights from Neuroimaging. In: *Journal of Adloescent Health*, Jg.. 42, p. 335-343

Jolles, Jelle (2007). Neurocognitieve ontwikkeling en adolescentie: enkele implicaties voor het onderwijs. In *Onderwijsinnovatie*, maart 2007

LeDoux, Joseph. (1996). *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. New York: Simon & Schuster

Sitskoorn, Margriet (2007). *Het maakbare brein. Gebruik je hersens en word wie je wilt zijn*. Amsterdam: Bert Bakker

Smilkstein, Rita (2003). *We're Born to Learn. Using the Brain's Natural Learning Process to Create Today's Curriculum*. Thousand Oaks/Ca: Corwin Press

Sousa, David A (2006). *How the Brain Learns*. Thousand Oaks/Ca: Corwin Press

Tulving, E. (2005). Episodic memory and auto-noesis: Uniquely human? In: Terrace, H.S. & J. Metcalfe (Eds.). *The Missing Link in Cognition* (S. 4-56). New York: Oxford University Press.