

'Pubers kunnen wél plannen!'

Hoe gaan docenten om met harde media-uitspraken over wetenschappelijk onderzoek naar het puberend brein?

Maartje Schollen, Universiteit Utrecht, Centrum voor Onderwijs en Leren, β -cluster (start augustus 2010), Juni, 2011

Begeleid door: Rutger van de Sande (Fontys Lerarenopleiding Tilburg) en José Besselink (Centrum voor Onderwijs en Leren Utrecht).

Hersenonderzoek is populair: steeds meer nieuwe manieren om in het brein te kijken, bieden nieuwe verklaringen voor ons gedrag. Een onderzoeksthema dat daarbij veel aandacht trekt, is het onderzoek naar het puberend brein (Crone, 2008; Casey, Jones & Hare, 2008). De puberteit (of specifieker: de adolescentie) is een periode in het leven waarin een grote ontwikkeling wordt gemaakt, namelijk de ontwikkeling van kind naar volwassene. Het hersenonderzoek brengt steeds nauwkeuriger in kaart welke veranderingen in het brein daarbij plaatsvinden. Dit onderzoek spreekt tot de verbeelding en wekt de interesse van het grote publiek, waardoor een grote vraag naar informatie ontstaat. Omdat docenten dagelijks met pubers werken, kan deze vraag onder hen extra leven. Dit leidt ertoe dat er veel wordt geschreven over deze onderzoeken, bijvoorbeeld in kranten en boeken voor een groot publiek. Dit brengt een aantal gevaren met zich mee, zoals het teveel versimpelen van resultaten en te snel trekken van conclusies. De manier waarop docenten met deze populaire communicatie omgaan staat in dit verkennende onderzoek centraal.

Hersenonderzoek en pubers

Hersenonderzoek levert steeds meer informatie over het puberend brein. Toch zijn conclusies nog moeilijk te trekken en resultaten nog niet eenvoudig toe te passen (TLRP, 2008). Dit komt bijvoorbeeld doordat resultaten afkomstig zijn uit experimentele situaties en niet uit een alledaagse leeromgeving. Daarnaast richt het onderzoek zich steeds op afzonderlijke cognitieve factoren, terwijl deze elkaar bij het leren beïnvloeden op een complexe manier. De populaire media geven een ander beeld en komen met harde, ongenueanceerde uitspraken. Een voorbeeld van een harde uitspraak in de populaire media is "Puberbrein kan niet plannen" (Het Parool, 2007). Dergelijke uitspraken worden in krantenkoppen gebruikt om de aandacht te trekken en om lezers over te halen het artikel te lezen. De titel van dit artikel "Pubers kunnen wel plannen" haakt hier op in. Het is bedoeld om de aandacht te trekken, zoals dat ook in de populaire media gebeurt.

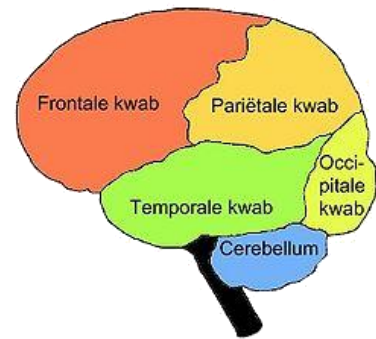
Het hersenonderzoek heeft de afgelopen decennia en enorme vlucht genomen. Dit komt voornamelijk doordat de onderzoeksmethoden een grote ontwikkeling hebben doorgemaakt. Waar hersenonderzoek vroeger alleen mogelijk was bij patiënten met hersenbeschadigingen, zijn er nu vele technieken ontwikkeld waarmee het levende, actieve brein onderzocht kan worden. Zo kan met de hersenscantechnieken MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) en CT (*Computed Tomography*) de structuur van de hersenen tot in detail in kaart worden gebracht. Daarnaast zijn er methoden om hersenactiviteit te meten: met een elektro-encefalogram (eeg) en fMRI (*functional Magnetic Resonance Imaging*). Hersenactiviteit kan zelfs gestimuleerd worden met behulp van TMS (*Transcranial Magnetic Stimulation*). Door de opkomst van deze technieken bevindt het veld van de neurowetenschappen zich in een stroomversnelling en neemt de kennis in snel tempo toe.

Centraal in dit onderzoek staat het puberend brein. Waar vroeger gedacht werd dat het brein uitontwikkeld was op twaalfjarige leeftijd, weten we nu dat hersengebieden nog doorrijpen tot ver na het 20^e levensjaar (Crone, 2008). Pubergedrag lijkt samen te hangen met het nog niet volgroeide brein (box 1).

De puberteit duurt tot ongeveer het 15^e à 16^e levensjaar. Hiermee is de puberteit de start van de adolescentie, die nog tot een leeftijd van ongeveer 22 jaar voortduurt. De adolescentie is de periode waarin kinderen zich op lichamelijk en geestelijk gebied tot volwassenen ontwikkelen. Tijdens de adolescentie vinden ontwikkelingen in het brein plaats (Hersenstichting Nederland, 2008). Met de ontwikkelingen van het puberbrein worden doorgaans ook de ontwikkelingen in de latere adolescentie bedoeld.

Box 1: Het puberbrein in ontwikkeling

Tijdens de adolescentie zijn de hersenen zich nog aan het ontwikkelen. Deze ontwikkeling wordt gestuurd door een toename in de afgifte van een aantal hormonen (Crone, 2008). Het hormoon GnRH wordt tijdens de puberteit steeds meer aangemaakt en stimuleert de aanmaak van verschillende andere hormonen: FSH, LH, oestrogeen (♀) en androgeen (♂). De toename van deze hormoonniveaus zorgt voor een ontwikkeling in de structuur van hersengebieden en de communicatie tussen hersengebieden.



Tijdens deze ontwikkeling vindt er een grote productie van hersencellen plaats (de grijze stof). Vervolgens worden alle cellen die hun werk niet goed doen afgevoerd, waardoor het aantal hersencellen weer afneemt. Hierdoor gaan de verschillende hersengebieden steeds efficiënter werken. Tegelijkertijd nemen ook de verbindingen tussen de hersencellen toe (de witte stof). Hierdoor gaan de hersengebieden steeds beter met elkaar communiceren. Alle veranderingen in het brein zouden een deel van het typische pubergedrag kunnen veroorzaken. Ontwikkelingen die daarbij centraal staan in het huidige onderzoek zijn de ontwikkeling van hersengebieden betrokken bij cognitieve vaardigheden en hersengebieden betrokken bij het voelen van emoties.

Cognitieve vaardigheden

Pas in de late adolescentie (na het 16^e jaar) komen bepaalde onderdelen in de voorste hersendelen, de prefrontale kwab, pas goed tot ontwikkeling. In deze hersendelen zijn de planning- en controlefuncties gelegen (in het Engels: *executive functions*). Deze functies zijn vooral van belang voor het hypothetisch en kritisch denken (Crone, 2008) en stellen een individu onder andere in staat het eigen gedrag te plannen, te programmeren en te evalueren, impulsen te remmen en te filteren en zich te verplaatsen in intenties en beleving van anderen (Jolles, 2007).

Emoties

Daarnaast ontwikkelen tijdens de puberteit de hersengebieden die betrokken zijn bij het voelen van emoties: de amygdala, gelegen diep in de temporale kwab. Gedurende de puberteit worden meer verbindingen gelegd tussen deze amygdala en de prefrontale cortex. Dit leidt ertoe dat emoties de overhand kunnen krijgen, omdat hersengebieden in de prefrontale cortex die de emoties controleren hun functie nog niet optimaal kunnen uitoefenen (Hersenstichting Nederland, 2008). Pubers kunnen hierdoor erg emotioneel zijn, waarbij zij vooral gevoelig zijn voor beloningen en minder voor straffen (Crone, 2008). Door de disbalanstussen de intellectuele en emotionele ontwikkeling zijn pubers niet altijd in staat hun emoties onder controle te houden (Crone, 2008). Hierdoor zullen pubers hun keuzes vooral baseren op positieve gevolgen op de korte termijn en houden daarbij minder rekening met de negatieve gevolgen op lange termijn (Hersenstichting Nederland, 2008).

Brain-based learning

Het brein is het belangrijkste orgaan betrokken bij leren. Het combineren van neurowetenschappelijk onderzoek met onderwijs is daardoor een logische stap. Deze combinatie wordt bijvoorbeeld *brain-based learning* of breincentraal leren® genoemd (Dirksen, 2005). Hierbij wordt geprobeerd ideeën van leerkrachten, leerlingen, onderwijsdeskundigen en hersenwetenschappers samen te voegen, om zo de situatie op scholen zo optimaal mogelijk aan te sluiten op de mogelijkheden van het puberend brein (Crone, 2008). Bij het koppelen van onderzoeksresultaten aan het onderwijs staat het ontwikkelende puberbrein centraal. Door de ontwikkelingen in het brein zijn vaardigheden als plannen en abstract denken nog in ontwikkeling. Door beter aan te sluiten op de ontwikkeling van het brein kan de ontwikkeling van deze vaardigheden beter begeleid worden. In box 2 staat samengevat op welke manieren *brain-based learning* dit wil bewerkstelligen.

Er zijn de laatste jaren verschillende lesprogramma's ontwikkeld die vorm geven aan *brain-based learning*. Deze pogingen om neurowetenschap in de klas te brengen zijn van wisselende kwaliteit. Vaak zijn de programma's niet gebaseerd op wetenschappelijke inzichten en zijn de effecten niet geëvalueerd (TLRP, 2007). Het is hierdoor nog onduidelijk op welke manier onderzoeksresultaten naar de onderwijspraktijk vertaald kunnen worden.

Box 2: Implicaties van *brain-based learning*

Hersenonderzoek levert op dit moment nog geen sluitende onderwijstheorie op, maar wel een scala aan consequenties voor de onderwijspraktijk meer of minder gebaseerd op resultaten van hersenonderzoek. Vaak wordt *brain-based learning* omschreven aan de hand van de volgende zes principes (Dirksen, 2005):

- De innerlijke toestand moet goed zijn. Onder invloed van emoties worden neurale patronen versterkt. Onder een goede innerlijke toestand wordt verstaan: nieuwsgierigheid, niet te veel of te weinig stress en veiligheid.
- Herhaling versterkt neurale netwerken. Door actief aan de slag te blijven met informatie, worden neurale netwerken uitgebreid en verbonden met bestaande netwerken.
- Leren gaat beter door creatie. Door zelf orde te scheppen in chaos worden betekenisvolle patronen ontdekt en neurale verbindingen versterkt.
- Leren moet gericht zijn op realistische leerdoelen, bij voorkeur door de leerling zelf bepaald. Hierdoor wordt belangrijke informatie geselecteerd.
- Leren moet alle zintuigen betrekken, omdat verschillende zintuigelijke informatie op verschillende plekken in de hersenen worden opgeslagen. Neurale netwerken worden dus uitgebreider en het geleerde is makkelijker terug te halen.
- Koppel het geleerde aan voorkennis, zodat nieuwe informatie in bestaande neurale netwerken geïntegreerd wordt en beter begrepen wordt (Maguire *et al.*, 1999).

Het toepassen van deze principes van *brain-based learning* zal vooral veel van leerkrachten vragen. Zo is het bijvoorbeeld hun taak om de goede leeromgeving te creëren en om ondersteuning te bieden bij het formuleren en evalueren van leerdoelen.

Veel neurowetenschappers en onderwijsgeevenden erkennen dat de principes van *brain-based learning* effectief zijn. Wel blijft de vraag of deze effecten echt kunnen worden toegeschreven aan de werking van ons brein, mede doordat het onderzoek naar effecten door de vele invloeden op het studiesucces van leerlingen moeilijk is (Willingham, 2007).

Jelle Jolles – hoogleraar *Educational Neuropsychology* aan de Vrije Universiteit in Amsterdam en directeur van LEARN!, het Interfacultaire Research Instituut op het gebied van Educatie en van het Centrum Brein & Leren – is groot voorstander van het toepassen van inzichten uit neurowetenschappelijk onderzoek in het onderwijs. Hij zet zich ervoor in om bruggen te slaan tussen neurowetenschappen en de onderwijspraktijk. Jolles betoogt dat de efficiëntie van de hersenrijping tijdens de puberteit wordt beïnvloed door de omgeving. Omdat de omgeving van een puber voor een groot deel bestaat uit school, kan de school van grote invloed zijn op de manier waarop de hersenen van pubers rijpen. Er zijn vele psychologische en biologische processen in onze hersenen actief, die de efficiëntie van leren bepalen. Om het leren zo optimaal mogelijk te laten plaatsvinden, moet een docent weten hoe deze processen beïnvloed kunnen worden. Volgens Jolles is het daarom niet de vraag OF er een brug moet komen tussen neurowetenschap en onderwijs, maar WANNEER en HOE die brug gebouwd moet worden (Jolles, 2006a).

En in dit standpunt staat Jolles zeker niet alleen: voormalig minister Van der Hoeven van OCW deelde dit standpunt en gaf in 2006 aan dat het tijd is de nieuwe kennis te gaan gebruiken (Van der Hoeven, 2006). Zij geeft het belang aan van cognitieonderzoek over leerprocessen in het onderwijs en stimuleert NWO hier veel aandacht aan te geven. Toekomstige veranderingen in lesmethoden en curriculum zouden volgens de minister minder op visie en meer op uitkomsten van hard onderzoek gebaseerd moeten zijn, wat aansluit op wat *brain-based learning* beoogt.

Maar er zijn ook tegenstanders. Zij zijn veel voorzichtiger met de implementatie van onderzoeksresultaten. Zo geven verschillende neurowetenschappers aan dat het onrealistisch en kortzichtig is om te verwachten dat resultaten van neurowetenschappelijk onderzoek direct in de les kunnen worden toegepast (Ansari *et al.*, 2011). Neurowetenschapper Eveline Crone (2009) geeft aan dat het nog te vroeg is om de resultaten van haar werk in scholen te implementeren. Dit terwijl hier een grote behoefte aan is. Er is nog veel onduidelijk en vaak zijn alternatieve verklaringen ook mogelijk. Ook al bevindt het onderzoeksveld zich in een stroomversnelling, er worden nog steeds slechts kleine stapjes gemaakt en er blijven nog veel vragen en onduidelijkheden bestaan die eerst moeten worden beantwoord. Daarnaast geeft het onderzoek tot op heden alleen maar algemene uitspraken, die gelden voor gemiddeldes van groepen (Hout, 2009). Over individuen kunnen geen uitspraken gedaan worden, waardoor het toepassen van de resultaten op individuen nog niet mogelijk is.

Populairwetenschappelijke media

Het grote publiek leest graag over de onderzoeksresultaten over het brein en leren. Door deze grote vraag is er een groot aanbod in artikelen over het thema, ook in de populaire (wetenschappelijke) media, zoals televisieprogramma's, kranten, tijdschriften en boeken. In deze communicatie over de neurowetenschap dreigt een gevaar. Het onderzoek maakt steeds kleine stapjes, terwijl het publiek behoefte heeft aan hele grote stappen (Crone, 2009). Dit kan ertoe leiden dat informatie gegeneraliseerd en versimpeld wordt. Dit gevaar wordt versterkt doordat mensen erg gevoelig lijken te zijn voor neurowetenschappelijke informatie in verklaringen. In onderzoek van Weisberg *et al.* (2008) wordt aangehaald dat een mogelijke verklaring hiervoor het zogenaamde *seductive details effect* is: afleidende details (die verwant zijn, maar irrelevant) maken het voor mensen moeilijk om een argument uit een tekst te halen en te reproduceren. Verklaringen waarin wordt verwezen naar hersenscans en –onderzoek worden hierdoor gemiddeld veel geloofwaardiger gevonden dan wanneer in eenzelfde verklaring niet naar dit onderzoek

wordt verwezen. De aandacht gaat volgens het *seductive details effect* vooral uit naar de interessante maar irrelevante details, waardoor mensen slechter de belangrijke punten uit de tekst kunnen halen. Dit laat zien dat men voorzichtig moet zijn met het gebruiken van neurowetenschappelijke verklaringen in de populaire media en het belang hiervan duidelijk moet aangeven. En dat is nu juist wat er niet gebeurt. De media spelen in op de behoefte van het publiek en trekken snel conclusies, bedenken toepassingen en laten nuances weg. Een voorbeeld hiervan is beschreven in box 3.

Pickering & Howard-Jones (2007) hebben aan de hand van diepte-interviews (n=11) en vragenlijsten (n=189) in kaart gebracht welke informatiebronnen docenten gebruiken en hoe zij de rol van neurowetenschap in onderwijs zien. De vragenlijst is afgenomen onder docenten op verschillende conferenties over neurowetenschap en onderwijs. Hierdoor kunnen de resultaten niet als representatief voor alle docenten worden gezien. Uit het onderzoek blijkt dat deze groep docenten trainingen en conferenties de belangrijkste informatiebron vinden voor informatie over hersenen en leren. Deze bron wordt gevolgd door de media, waaronder tijdschriften. Docenten die geen soortgelijke trainingen hebben bijgewoond zullen hun informatie waarschijnlijk voornamelijk uit de media halen. Het onderzoek van Pickering & Howard-Jones geeft aan dat docenten enthousiast zijn over een rol voor neurowetenschap in het onderwijs. Zij vinden het belangrijk om meer begrip te hebben over de werking van de hersenen bij het ontwerpen en geven van lessen en in het contact met leerlingen. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in Engeland al sinds de jaren '90 verschillende lesprogramma's zijn die gebaseerd zouden zijn op de werking van het brein (TLRP, 2007). Een voorbeeld hiervan is 'Brain Gym'. Dit is een programma waarin lichamelijke oefeningen worden gebruikt, omdat dit neurale mechanismen zou beïnvloeden.

Box 3: Voorbeeld van populaire communicatie over hersenonderzoek

Op 6 februari 2009 verscheen op de nieuwswebsite nu.nl een artikel met de kop 'Puberbrein kan zich moeilijker in ander verplaatsen' (Rijnvis, 2009). Volgens het artikel zou uit onderzoek van Britse hersenwetenschappers blijken dat de hersenen van tieners meer moeite hebben om zich te verplaatsen in het standpunt van anderen. Pas verderop in het artikel wordt geschreven over de ware aard van dit onderzoek. In dit onderzoek is namelijk alleen maar gekeken naar het vermogen van jongeren om zich ruimtelijk te verplaatsen in het gezichtspunt van een ander (Dumontheil *et al.*, 2009), en niet zoals het artikel op nu.nl suggereert op emotioneel niveau. Het onderzoek van Dumontheil wijst wel op een verband tussen deze twee manieren van verplaatsen in een ander, maar deze nuance is op nu.nl volledig verdwenen.

Onderzoeksvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: Hoe gaan docenten om met harde media-uitspraken over wetenschappelijk onderzoek naar het puberend brein?

Deze vraag zal beantwoord worden aan de hand van de volgende deelvragen:

1. Hebben docenten een kritische houding ten opzichte van deze uitspraken?

Een kritische houding wordt gekenmerkt door een deskundige twijfel, die aanzet geeft tot het kritisch stellen van vragen. Andere kenmerken van een kritische houding zijn kritische observeren van experimentele gegevens en opzet, opmerkzaam zijn en het controleren van informatie (Van der Rijst, 2010).

Naar verwachting zullen docenten verschillende kenmerken van een kritische houding vertonen. Dit wordt verwacht omdat alle docenten eerstegraads zijn opgeleid. Hierdoor

beschikken zij volgens de 'Dublin descriptoren' over vakdidactische kennis en kunnen hier in het onderwijs kritisch gebruik van maken (NVAO, 2003).

2. Laten docenten hun eigen lespraktijk bewust beïnvloeden door deze uitspraken?
Met het bewust beïnvloeden van de lespraktijk wordt bedoeld dat docenten naar aanleiding van media-uitspraken / het lezen van onderzoek hun lessen aanpassen of anders vormgeven.
Als docenten zoals verwacht een kritische houding ten opzichte van de media-uitspraken vertonen, zullen zij naar verwachting hun eigen lespraktijk weinig bewust laten beïnvloeden door deze uitspraken. Naar verwachting is eigen ervaring voor deze docenten van groter belang dan deze losse uitspraken.
3. Hoe zien docenten de rol van neurowetenschap in het onderwijs?
Als basis voor deze vraag dient het onderzoek van Pickering & Howard-Jones (2007). De verschillende manieren waarop volgens dit onderzoek neurowetenschap een rol kan spelen in het onderwijs zijn: ontwerpen van lesprogramma's, geven van lessen, screenen van leerproblemen, begeleiden van leerproblemen en in mindere mate het maken van beslissingen over de inhoud van het curriculum. In dit onderzoek wordt gekeken hoe Nederlandse docenten hierover denken. Hierbij worden geen grote verschillen verwacht tussen de Nederlandse docenten en de docenten uit het onderzoek van Pickering & Howard-Jones.
4. Wat zijn de verschillen tussen alfa-, bèta- en gammadocenten?
De docenten zullen van elkaar verschillen op veel verschillende manieren. Om na te gaan waardoor hun mening gevormd wordt, zal onderscheid gemaakt worden tussen alfa-, bèta- en gammadocenten. Hierbij wordt verwacht dat vooral bèta-docenten kritisch tegenover het toepassen van onderzoeksresultaten zijn. Dit omdat deze docenten naar verwachting meer ervaring hebben met het uitvoeren van bèta-wetenschappelijk onderzoek, en daardoor beter op de hoogte zijn van de beperkingen van het onderzoek.
5. Wat zijn de verschillen tussen docenten op verschillende scholen?
Docenten op verschillende scholen zullen naar verwachting op een andere manier omgaan met wetenschappelijk onderzoek naar het puberend brein. Hierbij kunnen zij bijvoorbeeld de nadruk leggen op een gebied dat op dit moment op de school de aandacht heeft en daardoor veel besproken wordt.
Daarnaast worden verschillen verwacht tussen verschillende onderwijstypes, mede omdat 'Het Nieuwe Leren' in populaire media kritiek krijgt die onderbouwd wordt met resultaten uit hersenonderzoek (Kennisklink, 2007).

Deelvraag 1, 2 en 3 zijn bedoeld om zoveel mogelijk opvattingen en invalshoeken bij docenten boven water te krijgen. Op basis van deze informatie zal een vragenlijst gemaakt worden die onder een grote groep docenten zal worden afgenomen. Pas na dit kwantitatieve onderzoek kunnen de verschillende deelvragen daadwerkelijk beantwoord worden. Dit geldt vooral voor deelvraag 4 en 5, waarbij onderzocht wordt of genoemde contexten van invloed zijn op de houding van docenten. Dit kwalitatieve onderzoek kan geen uitspraken doen over algemene verschillen tussen groepen docenten, maar kan wel helpen verwachtingen hierover aan te scherpen.

Methode

In dit vooronderzoek wordt met behulp van interviews een zo groot mogelijk scala aan opvattingen en ideeën verzameld. De interviews zijn afgenomen onder docenten in het Voortgezet Onderwijs (n=6). Deze docenten zijn allemaal eerstegraads opgeleid, waardoor een kritische en academische instelling en houding met doordacht onderwijs verwacht

wordt. Daarnaast is gekozen voor docenten met minimaal vijf jaar onderwijservaring, zodat docenten hun ervaringen kunnen koppelen aan de nieuwe inzichten en hun onderwijs gevormd is door de eigen ervaringen.

Deze docenten zijn geen representatieve afspiegeling van alle Nederlandse docenten in het VO. Zij vormen een diverse groep, waardoor zoveel mogelijk inzichten in kaart gebracht kunnen worden. De onderzoeksgroep (tabel 1) bestaat uit alfa- (n=2), bèta- (n=2) en gammadocenten (n=2), steeds afkomstig van twee verschillende scholen: een reguliere

Tabel 1: samenstelling onderzoeksgroep

	School 1	School 2
α	1 docent	1 docent
β	1 docent	1 docent
γ	1 docent	1 docent

school met veel klassikaal onderwijs (n=3) en een school die werkt in domeinen met veel aandacht voor de leerling als individu (n=3). Docenten zijn vooraf niet of beperkt op de hoogte gebracht van de doelen van het onderzoek, zodat authenticiteit zoveel mogelijk gewaarborgd blijft.

De interviews zijn afgenomen met behulp van een interviewschema, gebaseerd op de vragenlijsten gebruikt door Pickering & Howard-Jones (zie bijlage). Relevante vragen voor dit onderzoek zijn geselecteerd en vertaald. De resultaten zullen vergeleken worden met de resultaten van Pickering & Howard-Jones. Dit is nodig omdat de onderzoeksgroep van Pickering & Howard-Jones zoals beschreven in het theoretisch kader niet representatief is voor alle docenten en niet is uitgevoerd onder Nederlandse docenten.

Alle interviews zijn volledig opgenomen en vervolgens grotendeels getranscribeerd, waarna relevante categorisaties gemaakt zijn om onderzoeksvragen te beantwoorden. Deze categorisatie vindt plaats door relevante uitspraken te selecteren en in groepen onder te verdelen. Dit wordt gedaan bij het beantwoorden van de eerste deelvraag (categoriseren van uitspraken die duiden op een kritische houding) en de tweede deelvraag (categoriseren van manieren waarop docenten hun lespraktijk bewust hebben aangepast of zouden willen aanpassen naar aanleiding van de onderzoeksresultaten).

Deze manier van data-analyse is arbitrair en de rol van de onderzoeker in de selectie en interpretatie van antwoorden is groot. In dit onderzoek zijn zoveel mogelijk verschillende aspecten in kaart gebracht en de interpretatie van de resultaten is daarom nog niet van groot belang. In vervolgonderzoek zullen kwantitatieve data verkregen worden waaruit conclusies getrokken kunnen worden. Wegens de kleine onderzoeksgroep en de grote invloed van de onderzoeker is dat met dit onderzoek nog niet mogelijk. Het doel van het onderzoek is het opstellen van een vragenlijst.

Het interview bestaat grofweg uit drie delen. Allereerst beantwoorden de respondenten vragen over hun algemene kennis over het puberend brein en het belang van deze kennis voor het onderwijs. Vervolgens krijgen zij een viertal koppen van artikelen uit populaire media te zien¹, waarop zij vrij mogen reageren. Eventueel wordt hierop doorgevraagd met vragen als 'Bent u bekend met deze uitspraak?', 'Herkent u dit gedrag in de klas?', 'Past u uw les hier op aan?' en 'Zou u uw les hierop aan willen passen?'. De reacties worden later gecategoriseerd om na te gaan over welke aspecten van een kritische houding docenten beschikken bij het lezen van deze onderzoeksresultaten en in hoeverre onderzoeksresultaten bewust in de klas worden toegepast. Tenslotte wordt hen gevraagd op welke manier zij een rol voor hersenonderzoek in het onderwijs zien weggelegd.

¹ De koppen van de vier artikelen die docenten tijdens het interview voor zich krijgen, luiden als volgt:

- Puberbrein kan niet plannen (het Parool van 10 maart 2007)
- Puberbrein nog onzelfstandig (www.kennislink.nl, 27 oktober 2007)
- 'Stem de lesstof af op de rijpheid van de hersenen' (Psychologie Magazine, 2008)
- 'Puberbrein kan zich moeilijker in ander verplaatsen' (www.nu.nl, 6 februari 2009)

Op basis van deze interviews zal worden besloten in hoeverre de vragenlijst van Pickering & Howard-Jones moet worden aangepast op Nederlandse docenten om uiteindelijk met kwantitatief onderzoek de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

Resultaten

De resultaten zullen per deelvraag behandeld worden. Bij de verschillende deelvragen zijn categorieën gemaakt, hier waar mogelijk geïllustreerd met kenmerkende uitspraken van docenten. Hierbij wordt steeds aangegeven op hoeveel van de zes geïnterviewde docenten de uitspraak van toepassing is.

1. Hebben docenten een kritische houding ten opzichte van deze uitspraken?

De volgende aspecten van een kritische houding komen naar voren in de interviews:

- Er wordt aangegeven dat het onderzoek gegeneraliseerd is of dat nuances worden weggelaten (6/6). Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door een onderscheid tussen jongens en meisjes aan te geven (*"Ik vind dat je hierin wel onderscheid moet maken tussen jongens en meisjes, bij jongens herken ik dit wel."*) (4/6), individuele verschillen te duiden (*"Ik ken veel pubers die heel goed kunnen plannen."*) (5/6) en door aan te geven dat de populaire media andere doelen hebben (*"Deze titel is natuurlijk heel ongenueanceerd, maar is natuurlijk bedoeld om je zover te krijgen om het artikel te lezen."*) (1/6).
- Koppelen aan praktische situatie / haalbaarheid in de onderwijspraktijk (3/6) waarbij steeds genoemd wordt dat meer geld voor het onderwijs beschikbaar moet komen om inzichten te gaan toepassen (*"Rekening houden met ieder individu, met ieder type hersenen, kan alleen als er meer geld naar het onderwijs komt."*).
- Docenten kijken vaak of zij de uitspraken in de praktijk herkennen (*"Dit is herkenbaar, maar is het erg?"*) (4/6) en geven aan dat de eigen ervaringen minstens net zo zwaar moeten wegen als de onderzoeksresultaten (*"Kom eerst maar eens hier op de werkvloer staan en formuleer je mening dan nog een keer."* en *"Hier houd ik al rekening mee in de lessen. Dit zit in mijn eigen systeem, ik doe het niet omdat het uit onderzoek komt."*) (5/6).
- Slechts één docent (1/6) vraagt door naar de ware aard van het onderzoek en de nuances die in het verdere artikel gegeven worden.

2. Laten docenten hun eigen lespraktijk bewust beïnvloeden door deze uitspraken?

Docenten staan positief tegenover het toepassen van onderzoeksresultaten in het onderwijs, maar geven daarbij aan dat deze toepassingen voorzichtig moeten worden doorgevoerd (*"Eerst maar eens in een paar kleine pilots uitproberen en kijken of je statistische gegevens krijgt die betere resultaten uitwijzen"* en *"Je moet wel voorzichtig zijn met het toepassen van resultaten: voor hetzelfde geld komt er volgend jaar een onderzoek dat precies het tegenovergestelde beweert."*) (5/6).

De docenten zien mogelijkheden om de onderzoeksresultaten toe te passen in hun eigen lespraktijk en in het contact met leerlingen (*"Het leuke is dat ik tegen die jongens kan zeggen 'je kunt er niks aan doen, daar is onderzoek naar gedaan'"* en *"Dit artikel heb ik in mijn lokaal gehangen en leerlingen hebben hierover gelezen."*) (5/6). Daarbij wordt steeds de balans tussen intuïtie en onderzoek aangegeven (*"Dit zit in mijn eigen systeem, ik doe het niet omdat het uit onderzoek komt"*).

3. Hoe zien docenten de rol van neurowetenschap in het onderwijs?
 Docenten geven aan dat het van belang is de onderzoeksresultaten te gebruiken bij:
- Het ontwerpen van lesprogramma's.
 - Het geven van lessen.
 - Screenen van leerproblemen.
 - Begeleiden van leerproblemen.
 - Maken van beslissingen over de inhoud van het curriculum. (*"Ik ben per definitie voor een bewust en doordacht curriculum, waarin je rekening moet houden met wat leerlingen wel en niet aankunnen op bepaalde leeftijden."*)
 - De indeling van de dag. Hiermee wordt bedoeld: het tijdstip waarop de dag begint (*"Als je kijkt naar pubers die door hun ontwikkeling bijvoorbeeld een verstoord slaapritme hebben, dan zou het goed zijn als hun dag later zou beginnen"*) en het tijdstip waarop bepaalde lessen gegeven worden (*"Vroeg in de middag op school meer creatief aan de slag en later meer stampen."*)
- Docenten geven aan dat nieuwe inzichten voorzichtig ingevoerd moeten worden, waarbij de inspraak van onderzoekers net zo zwaar moet wegen als de inspraak van ervaren docenten (*"Er moet een brug geslagen worden tussen onderwijs en neurowetenschappen, maar die brug moet van beide kanten net zoveel belopen worden."*) (6/6).
4. Wat zijn de verschillen tussen alfa-, bèta- en gammadocenten?
 Eén docent geeft aan wetenschappelijke informatiebronnen te gebruiken, in de vorm van wetenschappelijke artikelen en een lezing van een neurowetenschapper. Dit in het kader van gegeven biologie-onderwijs over hersenen en leren. De overige docenten gebruiken alleen de populaire media als informatiebron (5/6).
5. Wat zijn de verschillen tussen docenten op verschillende scholen?
 Een verschil tussen de docenten op beide scholen is dat op één van de scholen alle docenten het belang aangeven van het maken van onderscheid tussen jongens en meisjes (3/3). De docenten van de andere school dragen dit punt minder vaak naar voren (1/3).

Conclusie

Op basis van de interviewresultaten worden de verschillende deelvragen langsgelopen en worden algemene conclusies getrokken. Voor betrouwbare beantwoording van de vragen is kwantitatief vervolgonderzoek noodzakelijk.

1. Hebben docenten een kritische houding ten opzichte van deze uitspraken?
 Uit de interviews blijkt dat docenten zich kritisch opstellen ten opzichte van de harde media-uitspraken die zij voor ogen krijgen. Zij geven aan dat uitspraken gegeneraliseerd zijn, koppelen de uitspraak aan de praktijk en spiegelen deze aan de eigen ervaringen, waarbij de eigen ervaringen en intuïtie doorslaggevend zijn. Docenten lijken dus goed in staat de media-uitspraken in een breder kader te plaatsen. Daarbij geven zij ook aan dat toepassen van de onderzoeksresultaten voorzichtig moet gebeuren, door gebruik te maken van pilots en kleine veranderingen.
2. Laten docenten hun lespraktijk bewust beïnvloeden door deze uitspraken?
 Deze kritische houding houdt de docenten niet tegen hun eigen onderwijs aan te passen aan de onderzoeksresultaten. Dit gebeurt bijvoorbeeld al door leerlingen tot op hogere leeftijd meer structuur te bieden en leerlingen te laten weten dat zij 'zo ver nog niet hoeven te zijn'. Daarbij moet gezegd worden dat onderzoekresultaten vooral worden

toegepast omdat deze aansluiten op de eigen ervaringen en intuïtie en niet omdat het door hersenonderzoek bewezen is.

3. Hoe zien docenten de rol van neurowetenschap in het onderwijs?
Alle geïnterviewde docenten spreken hun enthousiasme uit over een brug tussen onderwijs en neurowetenschappelijk onderzoek, dit is in overeenstemming met docenten uit het onderzoek van Pickering & Howard-Jones (2007). De volgende aandachtsgebieden van Pickering & Howard-Jones komen ook in dit onderzoek naar voren: het ontwerpen van lesprogramma's, het geven van lessen, het screenen van leerproblemen en het begeleiden van leerproblemen. In tegenstelling tot het eerdere onderzoek geven Nederlandse docenten aan dat er ook een rol voor neurowetenschap is weggelegd bij het maken van beslissingen over de inhoud van het curriculum en bij de dagindeling.
4. Wat zijn de verschillen tussen alfa-, bèta- en gamma-docenten?
Over de verschillen tussen alfa-, bèta- en gamma-docenten kan op basis van dit onderzoek niet veel gezegd worden vanwege de kleine onderzoeksgroep. Uit de interviews is wel duidelijk dat de docent die zich meer heeft verdiept in het onderwerp – omdat deze lessen heeft gegeven over hersenen & leren – beter in staat is nuances en gevolgen aan te geven. Overige docenten halen hun informatie alleen uit de populaire media en kunnen dus veel minder inhoudelijk reageren op de uitspraken. Of dit op grote schaal ook zo is en welke gevolgen dit heeft voor de doorwerking van hersenonderzoek op het onderwijs zal uit vervolgonderzoek moeten blijken.
5. Wat zijn de verschillen tussen docenten op verschillende scholen?
Er werd verwacht dat docenten op verschillende scholen anders tegen de kwestie aan kunnen kijken. Op basis van dit kleinschalige onderzoek zijn geen uitspraken te doen over verschillen tussen scholen, maar er kunnen wel een aantal trends weergegeven worden:
 - Op de tweede school leggen docenten steeds de nadruk op verschillen tussen jongens en meisjes. De docenten van de andere school brengen dit veel minder naar voren. Verklaring kan zijn dat de school hier een lezing over heeft georganiseerd – al zijn niet alle respondenten daarbij aanwezig geweest.
 - De verwachte verschillen tussen docenten op basis van schooltype (klassikaal versus meer individueel) komen in de interviews niet naar voren. Docenten van beide scholen geven aan dat onderzoeksresultaten in het onderwijs moeten en kunnen worden toegepast, maar dat dit wel voorzichtig en doordacht moet gebeuren. Hierbij is geen verschil in houding merkbaar.

Op basis van de antwoorden op de deelvragen kan de hoofdvraag beantwoord worden: hoe gaan docenten om met harde media-uitspraken over wetenschappelijk onderzoek naar het puberend brein? Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen verwachtingen geformuleerd worden en voorzichtig een aantal conclusies getrokken worden. Kwantitatief vervolgonderzoek is nodig om de verwachtingen en conclusies te bevestigen.

Docenten zijn enthousiast over het toepassen van neurowetenschappelijke onderzoeksresultaten in het onderwijs, zo blijkt uit literatuur en uit de afgenomen interviews. Zij lezen vooral in populaire media over het onderzoek en zijn in staat kritisch naar deze informatie te kijken, bijvoorbeeld doordat zij hun eigen ervaringen belangrijker

vinden. De docenten vinden het lastig om aan te geven hoe het onderwijs de onderzoeksresultaten kan toepassen, maar zien verschillende mogelijkheden in bijvoorbeeld het ontwerpen en geven van lessen en begeleiden van leerlingen met leerproblemen. Hierbij vinden de docenten het van groot belang dat de onderzoeksresultaten voorzichtig worden ingevoerd met veel feedback uit de onderwijspraktijk. Dit terwijl de harde media-uitspraken de lespraktijk al wel kunnen beïnvloeden, voornamelijk door met leerlingen te praten over de onderzoeksresultaten.

Discussie

Deze onderzoeksopzet is alleen bruikbaar om grote lijnen in kaart te brengen. Er kunnen geen uitspraken gedaan worden over de Nederlandse docenten, dit kan pas na kwantitatief vervolgonderzoek.

In de zes interviews zijn niet alle vragen op dezelfde manier gesteld. Dit speelt bijvoorbeeld een belangrijke rol bij het laatste onderdeel van het interview, waarbij docenten aangeven op welke manier zij denken dat een brug tussen onderzoek en onderwijs geslagen moet worden. Dit onderdeel is in de verschillende interviews op verschillende manieren aangepakt. In de eerste drie interviews zijn de verschillende aandachtspunten uit Pickering & Howard-Jones (2007) afgelopen, waarbij docenten steeds moesten aangeven of zij een brug op deze manier belangrijk vonden. Omdat deze docenten steeds alle aandachtspunten als belangrijk aangaven, is besloten in de laatste drie interviews de vraag meer open te stellen (*"Op welke manier moet de brug tussen onderwijs en neurowetenschappelijk onderzoek geslagen worden, welke aandachtsgebieden zijn er?"*). Hierdoor is een extra aandachtspunt naar voren gekomen, namelijk de indeling van de dag.

Vervolgonderzoek

In vervolgonderzoek zal een grote groep docenten met behulp van een vragenlijst bevraagd worden over hun standpunt ten opzichte van hersenonderzoek en onderwijs. Deze vragenlijst is gebaseerd op de vragenlijst van Pickering & Howard-Jones (2007; zie bijlage) en aangepast naar aanleiding van de resultaten uit de interviews. Een eerste opzet van de vragenlijst is weergegeven in box 4.

Gemaakte aanpassingen op basis van de interviews zijn:

- Docenten moeten aangeven of zij lesgeven in een alfa-, bèta of gamma-vak. Dit is nodig om de verwachting te testen dat bètadocenten die in hun onderwijs aandacht besteden aan thema's rondom hersenen en leren beter op de hoogte zijn van de recente wetenschappelijke ontwikkelingen. Eventueel kan ook naar het vak van lesgeven worden gevraagd. Hierdoor kunnen biologiedocenten die vooral veel aandacht besteden aan dit thema specifiek worden onderscheiden.
- In de oorspronkelijke vragenlijst wordt aan respondenten gevraagd alle ideeën te noemen die zij kennen waarbij het brein wordt gekoppeld aan onderwijs. Uit de interviews blijkt dat docenten het moeilijk vinden hier zelf voorbeelden van te noemen. Daarom worden de docenten bij deze vraag wat meer gestuurd, op een vergelijkbare manier als bij de interviews. Daarbij is gekozen voor een aantal principes van *brain-based learning*, die ook in de media besproken worden.
- In de oorspronkelijke vragenlijst wordt aan respondenten gevraagd of inzichten uit het hersenonderzoek op hun school gebruikt worden. Deze vraag is verwijderd uit de vragenlijst, omdat deze niet nodig is voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag.

Aanvullende informatie zal gehaald worden uit een parallel onderzoek, waarbij een soortgelijke vragenlijst wordt afgenomen onder leerlingen. Hierbij staat centraal hoe leerlingen omgaan met deze uitspraken en wat zij vinden van de koppeling tussen neurowetenschap en onderwijs.

Box 4: Concept vragenlijst onderwijs en neurowetenschappelijk onderzoek

1. Vakgebied: alfa, bèta, gamma
2. Welke van de volgende bronnen heeft u gebruikt om informatie te verkrijgen over de rol van het brein in educatie?
 - a. De media (krant, populaire tijdschriften, televisie, radio)
 - b. Wetenschappelijke tijdschriften
 - c. Conferenties
 - d. Trainingen
 - e. Boeken
 - f. Educatieve programma's
 - g. Overig, namelijk: ...
3. Geef aan of u bekend bent met onderstaande ideeën/toepassingen waarbij het brein wordt gekoppeld aan onderwijs. Geef daarbij steeds aan hoe bruikbaar u deze ideeën vindt (op een schaal van 1 (niet bruikbaar) tot 5 (erg bruikbaar) + toelichting).
 - a. Het puberbrein kan slecht plannen en is onzelfstandig. Daarom moeten docenten structuur bieden, bijvoorbeeld met behulp van door leerlingen geformuleerde leerdoelen.
 - b. Informatie wordt beter opgeslagen in het brein als leerlingen actief met de lesstof aan de slag gaan.
 - c. e.d.
4. Hoe belangrijk vindt u het toepassen van neurowetenschap in onderwijs, op de volgende specifieke situaties (op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (heel belangrijk)):
 - a. Het ontwerpen van lessen
 - b. Het geven van lessen
 - c. Screenen van leerproblemen
 - d. Begeleiden van leerlingen met leerproblemen
 - e. Beslissingen over de inhoud van het curriculum
 - f. Beslissingen over de indeling van de dag

Suggesties voor de onderwijspraktijk

Docenten geven in overeenstemming met de resultaten van Pickering & Howard-Jones (2007) aan enthousiast te zijn over het bouwen van een brug tussen onderwijs en neurowetenschappelijk onderzoek. Voor het bouwen van een goede brug zal aanvullend onderzoek nodig zijn, waarin bijvoorbeeld wetenschappelijke resultaten worden geïnterpreteerd als onderwijs-interventies en deze interventies worden geëvalueerd (TLRP, 2007).

Uit dit onderzoek lijkt een goede informatieverstrekking naar docenten van groot belang. Docenten die alleen via populaire media aan hun informatie komen, hebben een ongenuanceerder beeld van het onderzoek en de toepassingen dan beter geïnformeerde docenten. Dit zo kunnen pleiten voor het belang van het organiseren van conferenties of trainingen op scholen, om docenten te wijzen op de ontwikkelingen, mogelijkheden en aandachtspunten.

Maartje Schollen is docent-in-opleiding voor het schoolvak Biologie aan het Centrum voor Onderwijs en Leren te Utrecht. In het kader van haar opleiding tot eerstegraadsdocent verricht zij een onderzoek naar de invloed van harde media-uitspraken over het puberend brein op de lespraktijk. De resultaten van dit Praktijkgericht Onderzoek (pgo) en de aanbevelingen die zij naar aanleiding hiervan doet, vormen de basis van bovenstaand artikel.

Literatuur

- Ansari, D., Coch, D., De Smedt, B. (2011). Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? *Educational Philosophy and Theory*.
- Blakemore, S.J., Frith, U. (2006). *The learning brain. Lessons for education*. Blackwell Publishing
- Casey, B.J., Jones, R.M., Hare, T.A. (2008). The Adolescent Brain. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1124: pp. 111-126
- Crone, E. (2008). *Het Puberende Brein. Over de ontwikkeling van de hersenen in de unieke periode van de adolescentie*. Uitgeverij Bert Bakker.
- Crone, E. (2009). De pubers van Eveline Crone, *KRO Profiel 'Het Brein (3/4): Puberend Brein'*.
- Dirksen, G. (2005). Breincentraal leren. Uitgangspunten voor meer leerrendement, *Leren in Organisaties*. November 2005.
- Hersenstichting Nederland (2008). *Puberhersenen in ontwikkeling*, Zutphen.
http://www.hersenstichting.nl/dyn_content/shop/4d807e6cbbd79.pdf
- Van der Hoeven, M. (2006). *Toespraak minister Van der Hoeven bij het in ontvangst nemen van het strategisch plan NWO, op maandag 22 mei in de Grote Kerk in Den Haag*.
http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOA_6Q4K9Z/
- Van den Hout, F. (2009). Wat gebeurt er in dat puberhoofd? *Psychologie Magazine november 2009*: pp. 86-89.
- Jolles, J. (2006a). *Waarom de tijd rijp is voor het slaan van bruggen tussen hersen- en cognitieve wetenschap en de onderwijspraktijk. Over kennis en inzichten over 'Brein en Leren' die relevant kunnen zijn voor onderwijs-innovatie*. Webcomment 60528. Te downloaden van www.jellejolles.nl.
- Jolles, J. (2006b). Verslag Platformbijeenkomst Brein & Leren 2 juni 2006, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, te downloaden van www.jellesjolles.nl.
- Jolles, J. (2007). *Neurocognitieve ontwikkeling en adolescentie: enkele implicaties voor het onderwijs*. Onderwijs Innovatie maart 2007.
- Kennislink (2007). *Puberbrein nog onzelfstandig*.
<http://www.kennislink.nl/publicaties/puberbrein-nog-onzelfstandig>
- Maguire, E.A., Frith, C.D., Morris, R.G.M. (1999). The functional neuroanatomy of comprehension and memory: the importance of prior knowledge, *Brain* 122 (10): pp. 1839-1850.
- NVAO (2003). *Accreditatiekader bestaande opleidingen hoger onderwijs*.
http://nvaio.net/page/downloads/Accreditatiekader_NL_2003.pdf
- Pen, H. (2007). Puberbrein kan niet plannen, *Het Parool*.

Pickering, S.J., Howard-Jones, P. (2007). Educators' Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings From a Study of UK and International Perspectives, *Mind, Brain and Education 1-3*: pp. 109-113.

Rijnvis, D. (2009). 'Puberbrein kan zich moeilijker in ander verplaatsen', *www.nu.nl*.

Van der Rijst, R.M. (2010). 6 aspecten van een onderzoekende houding, *Ecent*.
<http://www.ecent.nl/artikelen/view.do?supportId=2000>

Sikkel, M. (2008). Het puberbrein is nog lang niet af, *Psychologie Magazine Special Issue: Educational Neuroscience 43(1)*, 37-42.

TLRP (2007). *Neuroscience and education: issues and opportunities. A commentary by the Teaching and Learning Research Programme*, London.

Tommerdahl, J. (2010). A model for bridging the gap between neuroscience and education, *Oxford Review of Education*.

Willingham, D.T. (2007). Brain-Based Learning: More Fiction than Fact, *Society for Quality Education, Februari*.

Bijlage: vragenlijst gebruikt door Pickering & Howard-Jones (2007)

1. How important is an understanding of the workings of the brain in the following:
 - (a) The design of educational programs (for children/adults)
 - (b) The delivery of educational programs (i.e. teaching) (for children/adults)
 - (c) Early screening for learning problems (for children)
 - (d) Decisions about curriculum content (for children/adults)
 - (e) Provision for individuals with special educational needs of a cognitive nature (for children/adults)
 - (f) Provision for individuals with special educational needs of a physical and/or sensory nature (for children/adults)
 - (g) Provision for individuals with special educational needs of a behavioral and/or emotional nature (for children/adults)
 - (h) An understanding of the role of nutrition in educational achievement

2. Which, if any, of the following sources have provided you with information about the role of the brain in education
 - (a) The media
 - (b) In-service training (INSET)
 - (c) Conferences
 - (d) Academic journals
 - (e) Professional journals
 - (f) Books
 - (g) Commercial products or educational programs
 - (h) Other

3. Please list any ideas that you have heard of in which the brain is linked to education. Please indicate how potentially useful you think these ideas are.

4. Has your institution used teaching/learning techniques based on ideas about the brain? If so, what form does this take? Have you or others in your institution found them to be useful? If so, how?

5. How important are the following issues in the application of neuroscience to education?
 - (a) A two-way dialogue between educators and neuroscientists
 - (b) Relevance to the "real" classroom
 - (c) Avoiding the misinterpretation of science
 - (d) Information is easily accessible to teachers and other educational practitioners
 - (e) Ethical issues in brain research
 - (f) Others