

Onderzoekend leren

Netwerken in het brein

Marieke Peeters, Arjan de Brouwer, Hans van Bokhoven, Remco Ulrich, Esther van Dalen, Gertjan Goeree, Jan van Baren-Nawrocka

Jaarlijks werken scholen, wetenschappers en pabostudenten met het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit (WKRU) samen om wetenschappelijke thema's toegankelijk te maken voor het basisonderwijs. Deze onderzoeksthema's worden gekozen uit wetenschappelijke doorbraken van wetenschappers van de Radboud Universiteit. Rondom ieder thema (drie in totaal) wordt een projectteam samengesteld, waarin twee basisscholen, pabostudenten van de HAN en wetenschappers, onder leiding van het WKRU, samenwerken. Zij ontwikkelen een activiteitenprogramma binnen de didactiek van onderzoekend leren. Een van de thema's die vorig jaar centraal stond op jenaplanschool Roncalli en montessorischool de Binnenstad was 'Netwerken in het brein'. In dit artikel laten we zien hoe het wetenschappelijke onderwerp vertaald is naar een project onderzoekend leren op de Roncallischool.

Het onderzoek

In Nederland zijn er ongeveer 300.000 kinderen en volwassenen met een verstandelijke beperking. De wetenschappers en genetici Arjan de Brouwer en Hans van Bokhoven zijn op zoek naar de erfelijke oorzaken (mutaties) die leiden tot deze aandoening, zodat ze deze mensen op de beste manier kunnen helpen. Daarnaast willen ze graag weten wat er precies mis gaat in de hersenen van deze mensen. Ze maken hierbij gebruik van een hersenscan (een MRI), waarbij met een sterke magneet foto's gemaakt worden van de binnenkant van het lichaam. Hiermee kunnen ze veranderingen zien in de grootte of in de bouw van de verschillende onderdelen van de hersenen. Helaas kunnen ze met MRI alleen grote afwijkingen zien en kunnen ze niet kijken naar wat er mis is in de miljarden cellen waaruit de hersenen zijn opgebouwd.

Om uit te zoeken wat mutaties met deze cellen doen,

maken ze gebruik van dieren, zoals de muis, zebravis of fruitvliegjes. Natuurlijk zien de hersenen van deze dieren er heel anders uit dan die van ons, maar de cellen in hun hersenen (neuronen) werken wel op dezelfde manier. Zij kunnen het erfelijk materiaal (de genen) van deze dieren veranderen en dan uitgebreid kijken wat er gebeurt in de hersencellen. Ze hebben bij een aantal verschillende genen uitgezocht hoe mutaties in deze genen leiden tot een verstandelijke beperking. Het bleek dat de mutaties in de verschillende genen toch steeds dezelfde problemen veroorzaakten. Bijvoorbeeld dat cellen op de verkeerde plaats in de hersenen komen te zitten of dat ze niet goed met elkaar in verbinding staan, zodat we niet goed meer kunnen denken.

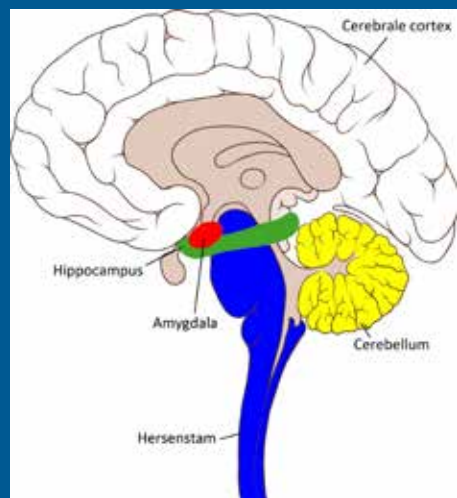
Didactiek

Hoe kunnen we dit onderzoek vertalen naar activiteiten in de klas? En hoe kunnen kinderen met dit thema

De hersengebieden en hun functies

De hersenen zorgen ervoor dat we kunnen denken, onthouden, bewegen, ademhalen en emoties voelen. Deze verschillende functies worden geregeld door verschillende gebieden in de hersenen. Het grootste en meest opvallende gebied is de hersenschors of cerebrale cortex. Dit is het gebied in de hersenen waar informatie uit de rest van het lichaam ontvangen, geanalyseerd en geïnterpreteerd wordt. Vervolgens wordt deze informatie in de hersenschors weer omgezet in gedachten (taal, beelden) en concrete aansturingen van het lichaam (spreken en handelen). Andere belangrijke hersengebieden zijn het cerebellum (of kleine hersenen), de hippocampus, de amygdala, en de hersenstam.

Hersengebied	Functie
Cerebrale cortex	Hogere hersenfunctie zoals abstract denken
Cerebellum	Bewegingscoördinatie
Hippocampus	Geheugen
Amygdala	Emoties
Hersenstam	Autonome hersenfunctie, zoals ademhalen en het regelen van de hartslag



op onderzoek uitgaan? De didactiek van onderzoekend leren biedt hierbij uitkomst. Onderzoekend leren is een kindgeoriënteerde onderwijsaanpak waarbij kinderen zelf vragen stellen en deze gaan onderzoeken in plaats van dat de groepsleider uitleg geeft hoe dingen in elkaar zitten en wat het antwoord op een vraag is. In zeven stappen doorlopen ze de onderzoekscyclus.



Jenaplanschool Roncalli

Op de Roncallischool werken ze al een paar jaar met de stappen van het onderzoekend leren. Op basis van het eerste boek uit de reeks 'Wetenschappelijke doorbraken de klas in' heeft de school zelfstandig het project 'Angst' uitgevoerd. Vervolgens zijn ze samen gaan werken met het WKRU om met wetenschappers nieuwe thema's te vertalen naar de onderwijspraktijk en kinderen een kijkje te geven in de keuken van de wetenschappers. Mede voor het project Netwerken in het brein dat ze gekoppeld hebben aan talentontwikkeling volgens EGO, hebben ze eind 2014 de Peter Petersen prijs gekregen tijdens de NJPV-conferentie.

Over de samenwerking met het WKRU zegt een groepsleider: 'Wij ervaren de samenwerking van grote meerwaarde voor het jenaplanonderwijs en de ontwikkeling van wereldoriëntatie tot hart van het onderwijs. Het geeft inhoud aan projecten en doet de stappen van onderzoek 'leven' voor kinderen. De WKRU- projecten die zich richten op de bovenbouw worden door ons vertaald naar de andere groepen, zodat het een schoolbreed project wordt'.

Netwerken in het brein de klas in

De groepsleiders hebben in de introductiefase een uitgebreid aanbod met activiteiten ontwikkeld om kinderen te prikkelen en nieuwsgierig te maken voor het thema. Zo hebben ze het thema opgedeeld in een aantal subthema's. Er is voor gekozen om de subthema's te baseren op de verschillende hersengebieden. Aan de hand van verschil-

lende filmpjes en andere activiteiten hebben de kinderen kennis gemaakt met de verschillende hersengebieden en hun functies.

Na de introductiefase verdiepen de kinderen hun kennis over het brein en specifiek de verschillende onderdelen van het brein en hun werking. Een van de activiteiten die het projectteam heeft bedacht om dit onderwerp de klas in te brengen is een speurtocht genaamd 'Mastermind'. Met deze speurtocht leren de kinderen wat er gebeurt bij de ontwikkeling van de hersenen. Welke belangrijke bouwstenen zijn nodig? Welke weg leggen ze af tijdens de ontwikkeling en wat gebeurt er als er bouwstenen incompleet zijn of op de verkeerde plek terecht komen? Wat kan er tijdens die reis allemaal misgaan? En hoe zijn de hersenen en de verschillende functies opgebouwd?

De speurtocht wordt op school uitgevoerd en duurt ongeveer 90 min. De kinderen worden verdeeld in maximaal tien groepjes van zes kinderen. Deze verschillende groepen ('hersencellen') worden door de school ('het brein') geleid. De speurtocht door het brein is in twee delen gesplitst. In het eerste deel de speurtocht zelf en in de tweede deel het bouwen van perfecte hersenen van lego en duploblokjes die onderweg verdiend kunnen worden en het in elkaar zetten van een computer waarvan de onderdelen ook onderweg zijn verdiend.

De groepjes of 'hersencellen' doen in hun speurtocht door het brein vijf ruimtes aan. In iedere ruimte is een activiteit of puzzel die verband houdt met een hersengebied. Als deze activiteit met succes uitvoeren krijgen ze een computeronderdeel mee, dat correspondeert met de functie van het betreffende hersengebied.

Tijdens de speurtocht komen de kinderen QR-codes tegen. Achter iedere QR-code staan een of meer vragen die gaan over het DNA of over de hersenen. De kinderen scannen de QR-code en beantwoorden de vragen. Hiermee kunnen ze lego verdienen (goed antwoord) of duplo (fout antwoord), bij geen antwoord krijgen ze geen blokjes. Ze mogen hierbij gebruik maken van een smartphone of tablet.



Eiwitten doen hun werk meestal in cellen zoals die van de hersenen: de hersencellen of neuronen

1. Noem zoveel mogelijk verschillende types hersencellen.
2. Waar in de cel bevindt zich het DNA?
 - a. de celmembraan
 - b. de kern

Speurtocht door het brein 'Mastermind'

Ruimte 4 Amygdala

Kinderen raden wat er in de dozen zit door te voelen. Om het extra spannend te maken kan de begeleider schrikken wanneer hij/zij in de doos kijkt.



Password



Emotie

Ruimte 1 Cerebrale Cortex

Er worden twee IQ puzzels uitgedeeld, kinderen kunnen overleggen. De begeleider kan ideeën bieden over hoe je naar de puzzels kunt kijken.



Processor

Ruimte 3 Hippocampus

Hier spelen de kinderen een spelletje memorie tegen de leraar (6 tegen 1 dus).



Geheugen

Ruimte 5 Hersenstam

Kinderen zitten omgekeerd achter elkaar op stoelen. Het achterste kind tekent iets op de rug van de leerling voor zich. Die tekent het op de rug van het kind daarvoor. De laatste moet raden wat er getekend is.



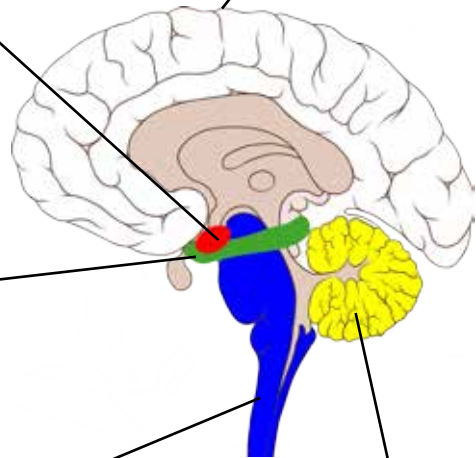
Controlefunctie

Ruimte 2 Cerebellum

Kinderen leggen met een vol dienblad een parcours af tussen pinnen, met in hun hand een dienblad met volle bekertjes.



Motoriek



Na de speurtocht komen alle groepjes in de centrale ruimte en worden met lego- en/of duploblokjes de hersenen nagebouwd. Ook worden de computeronderdelen in de computer gezet en geprobeerd deze te laten werken. De verschillende groepjes vergelijken hun opbrengsten onderling.

Eigen onderzoek opzetten

In de verkenningfase hebben de kinderen door activiteiten de verschillende functies van de hersengebieden leren kennen en ervaren wat er gebeurt als netwerken in het brein verstoord raken. Ze gaan vervolgens in groepjes eigen onderzoeksvragen opstellen binnen een van de subthema's (de verschillende hersengebieden), waarna ze een plan maken om die onderzoeksvraag te beantwoorden (stap 3 van het onderzoekend leren).

Enkele voorbeelden van de zelf bedachte onderzoeksvragen van de kinderen en het hersengebied waar het betrekking op heeft:

- Wie heeft een snellere reflex: mannen of vrouwen? (hersenslam)
Een reflex is een beweging waarbij verschillende delen van het lichaam (zintuigen en spieren) direct met elkaar verbonden zijn. Als verbinding tussen de verschillende hersendelen speelt de hersenslam hierbij een belangrijke rol.
- Kun je dingen beter onthouden als je ze leest of als je ze hoort? (hippocampus)
De hippocampus speelt een belangrijke rol bij het geheugen. Al het onderzoek naar het geheugen heeft dus met dit deel van de hersenen te maken.
- Kun je je beter concentreren met of zonder muziek? (cortex)
In dit onderzoek wordt de concentratie bij het maken van rekensommen getest. Hierbij speelt de cortex dus een belangrijke rol.

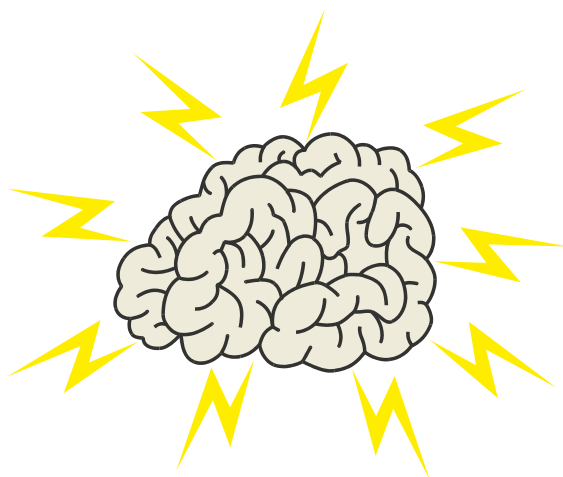
Op basis van de onderzoeksvraag en het onderzoeksplan doorlopen de kinderen de volgende stappen van het onderzoeksproces: het onderzoek uitvoeren, concluderen, presenteren en verdiepen of verbreden.

Marieke Peeters werkt bij de HAN Pabo en net als Jan van Baren-Nawrocka bij het WKRU.

Arjan de Brouwer en Hans van Bokhoven zijn werkzaam bij de afdeling Genetica van het RadboudUMC.

Gertjan Goeree is leerkracht op Montessorischool de Binnenstad in Arnhem.

Remco Ulrich en Esther van Dalen werken bij de Roncallischool, Velp



Referenties

- Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek: Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek
- Peeters, M., Meijer, W., & Verhoeff, R. (red.) (2012). Wetenschappelijke doorbraken de klas in! Angst, Grafeen en Denkbeelden over het begin. Nijmegen: Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen.

Materialen

- De materialen en alle benodigde achtergrondinformaties voor de speurtocht is gratis te downloaden op de website van het WKRU via: www.ru.nl/publish/pages/601983/workshop_mastermind.zip
- In mei 2015 is het vierde boek van het WKRU verschenen, waar het thema Netwerken in het Brein helemaal in is uitgewerkt.

Achtergrondinformatie over het brein

- Lesmodule 'Kijk in je brein': http://docenten.kijkinjebrein.nl/pdf/Lesmodule_basisonderwijs_docent.pdf
- 'Hersenboekje' van Hersenen in actie (Universiteit Leiden): <http://www.hersenen-in-actie.nl/publications/hersenboekje.pdf>
- Alles over hersenen, van Hersenstichting Nederland: <https://www.hersenstichting.nl/alles-over-hersenen>
- Neurowetenschappen: hersenen en gedrag.
- Een site met veel links naar meer informatie: <http://www.phegi.com/neuroframe.html>

Filmpjes van Schooltv en Klokhuis:

- Hoe werken je hersenen?: http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20110106_hersenen01
- De schedel als bescherming van je hersenen: http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20021104_geraamte12
- Klokhuis uitzending 'Zoek het uit: Hersenen': <http://www.hetklokhuis.nl/tv-uitzending/2470>
- Klokhuis reeks over de hersenen: <http://www.hetklokhuis.nl/algemeen/hersenen>