

Angst, Grafeen en Denkbeelden over het begin

Hoofdstuk 2: Angst



Colofon

Redactie: dr. Marieke Peeters, Winnie Meijer, MSc & dr. Roald Verhoeff

Vormgeving: Elke Jacobs

Eerste druk februari 2012

ISBN: 978-90-818461-0-3

Uitgave:

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen

Heyendaalseweg 135

Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen

Nederland

www.wkru.nl

© 2012 Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen



Correspondentie:

Dr. Marieke Peeters

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen

FNWI, Institute for Science, Innovation and Society - postvak 77

Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen

(024) 366 72 22

infoWKRU@ru.nl

Wilt u een exemplaar bestellen?

Ga naar: www.wkru.nl/boek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen.

Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die desondanks onvolledig of onjuist is opgenomen, aanvaarden auteur(s), redactie en uitgever geen aansprakelijkheid. Voor eventuele verbetering van opgenomen gegevens houden zij zich aanbevolen.

Hoofdstuk 2. Angst

Dit hoofdstuk beschrijft het onderzoeksthema 'Angst' in twee delen. Paragraaf 2.1 gaat dieper in op het onderzoek naar angst dat wordt verricht op het Donders Instituut van de Radboud Universiteit Nijmegen. In paragraaf 2.2 is de vertaling gemaakt naar de klas en worden de activiteiten zoals die hebben plaatsgevonden in de klas aan de hand van de stappen van het onderzoekend leren beschreven.

"Het thema 'Angst' ligt dichtbij de belevingswereld van leerlingen waardoor zij al automatisch veel vragen over dit thema hebben; vragen die zich lenen voor een eigen onderzoek." (pabo-student Tibor)

2.1 Onderzoek naar 'Angst' op het Donders Instituut

Guillén Fernández (hoogleraar Cognitive Neurology), Mark Rijpkema (senior onderzoeker) en Marlieke van Kesteren (promovenda). Allen zijn werkzaam bij het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour van de Radboud Universiteit Nijmegen.

Inleiding

We zijn allemaal wel ergens bang voor, bijvoorbeeld voor enge dieren zoals spinnen of slangen, voor monsters en spoken, voor hoogtes, of wanneer we een toespraak moeten houden, of moeten slapen in het pikkedonker. Volwassenen zijn voor andere dingen bang dan kinderen (zie tabel 1). En jongens vaak weer voor andere dingen dan meisjes.

Onderstaande tabel is gebaseerd op Amerikaans onderzoek en is een voorbeeld van een 'angst top 10' zoals die te vinden zijn op het internet. Er zijn vele angst top 10 lijsten te vinden, die verschillen afhankelijk van hoe en met welke groep proefpersonen de onderzoeken zijn uitgevoerd. In het voorbeeld zien we bijvoorbeeld dat volwassenen een grotere angst hebben voor het houden van een toespraak, en dat de twee grootste angsten van kinderen zich richten op de ouders.

Tabel 1. Angst top 10 van kinderen en volwassenen

Kinderen	Volwassenen
1. Scheiding	1. Een toespraak houden
2. Dood van ouder	2. Hoogtes
3. In gevaar komen	3. Insecten en torren
4. Oorlog	4. Financiële problemen
5. Dokter	5. Diep water
6. Donker	6. Ziekte
7. Doodgaan	7. Dood
8. Monsters en spoken	8. Vliegen
9. Dieren	9. Eenzaamheid
10. Een toespraak houden	10. Honden

Funcities van angst

Bang zijn of angst voelen heeft niet alleen negatieve kanten. Je kunt het ook zien als een teken van het lichaam dat je extra alert moet zijn, bijvoorbeeld omdat een situatie gevaarlijk is of omdat je iets extra goed moet onthouden. Een angstig gevoel komt door een natuurlijke reactie van het lichaam dat iets gevaarlijks waarneemt in de omgeving. Deze reactie zorgt ervoor dat we optimaal kunnen reageren wanneer we ons moeten verdedigen of weg moeten rennen: de 'fight or flight' reactie. Angst is daarom heel nuttig als er gevaar is. Als we bang zijn detecteren we sneller gevaar en kunnen we sneller reageren wanneer dat nodig is, zoals wanneer we oog in oog staan met een giftige slang.

Onderzoek naar 'Angst' op het Donders Instituut

Gevolgen van angst

Soms zijn mensen ergens zo vreselijk bang voor dat het echt een probleem wordt. Die mensen krijgen dan chronische klachten en problemen en functioneren niet meer goed. Om zulke mensen te kunnen helpen beter met hun angst om te gaan moeten we wel eerst weten wat angst precies doet in je lichaam. Het is bekend dat hersenen een heel belangrijke schakel vormen in hoe het lichaam reageert als je bang bent. We weten welke gebieden in de hersenen dan actief worden, maar hoe dat allemaal precies werkt weten we nog niet. Onderzoekers van het Donders Instituut in Nijmegen, waar ook de onderzoeksgroep van Guillén Fernández (zie kader) toe behoort, proberen het fenomeen 'angst' en de rol van de hersenen daarbij beter te leren begrijpen. Zij onderzoeken hoe het brein reageert wanneer je bang bent en wat voor uitwerking dit heeft op andere lichamelijke functies. Ook kijken ze naar het geheugen voorafgaand aan en na afloop van een enge gebeurtenis, en welke individuele verschillen er bestaan in geheugenprestaties. Hiermee proberen ze licht te werpen op de processen in ons brein die ons in staat stellen optimaal op onze omgeving te reageren, maar ook en hoe we gebeurtenissen die angst oproepen beter onthouden. Deze informatie kan belangrijk zijn om angst gerelateerde ziekten te voorkomen of beter te kunnen behandelen.

Maar welke vragen stelt een 'angstonderzoeker' zich nu? En hoe pakt hij dat onderzoek naar de relevante hersengebieden aan? Hieronder zullen we een vijftal onderzoeken toelichten op het gebied van angst en stress.

Onderzoek 1: Hoe beïnvloedt angst ons geheugen?

Angst zorgt ervoor dat we de gevaarlijke situatie beter onthouden, zodat we nog beter kunnen reageren wanneer we later nog een keer in zo'n zelfde situatie terechtkomen. Daarom kun je een gebeurtenis waarbij je heel bang was vaak jaren later nog steeds goed herinneren, terwijl je 'gewone' (niet angstige) gebeurtenissen soms al weer heel snel vergeet (bijvoorbeeld wat je vorige week als ontbijt gegeten hebt). Dat we enge dingen beter onthouden, kan aangetoond worden met een eenvoudig experiment dat we vaak toepassen. Hierbij krijgen proefpersonen 20 plaatjes te zien van enge dingen zoals een vogelspin en 20 plaatjes van neutrale dingen, bijvoorbeeld een koffiekopje. De plaatjes worden één voor één en in willekeurige volgorde aangeboden aan de proefpersonen, waarna ze moeten proberen zoveel mogelijk plaatjes te onthouden. Een tijdje later worden de proefpersonen getest en kijken we hoeveel enge plaatjes ze onthouden hebben en hoeveel neutrale plaatjes. Dit doen we door een zogenaamd 'recognition experiment', waarbij

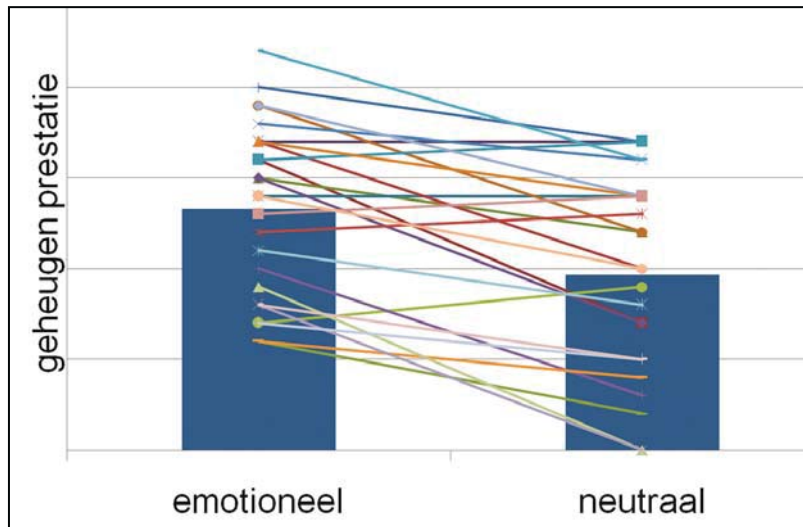
Prof. dr. Guillén Fernández



Guillén Fernández wilde als kind altijd al van alles weten hoe het werkt en hoe het in elkaar zit. Hij heeft geneeskunde gestudeerd in Duitsland en zich met name gespecialiseerd in neurologie. Omdat hij vooral veel interesse had in hoe hersenen werken, is hij een aantal jaar naar de Verenigde Staten gegaan om hersenonderzoek te doen. Momenteel werkt hij bij het Donders Instituut in Nijmegen, een wetenschappelijk centrum waar onderzoek gedaan wordt naar de werking van het brein. Hij leidt een grote groep van onderzoekers op het gebied van Geheugen en Emotie, waar ook het onderzoeksgebied 'Angst' onder valt.

Angst

de proefpersonen na bovengenoemde plaatjes in een nieuwe reeks plaatjes moeten aangeven of het een plaatje een nieuw of al eerder getoond plaatje is. De resultaten van zo'n experiment bij 25 proefpersonen is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Emotionele/enge dingen worden beter onthouden dan neutrale dingen.

Aan de hoogte van de twee blauwe balken kun je zien dat deze de groep proefpersonen gemiddeld de emotionele ofwel de enge plaatjes beter onthouden (een hogere geheugenprestatie) dan de neutrale plaatjes. De gekleurde lijnen in de figuur geven de geheugenscores van de 25 individuele proefpersonen aan. Je kunt zien dat de meeste proefpersonen inderdaad de emotionele plaatjes beter onthouden, maar bij sommigen is bijna geen verschil te zien. Bij enkele proefpersonen is het resultaat zelfs andersom; zij hebben de neutrale plaatjes beter onthouden! Zo zie je ook meteen dat er grote individuele verschillen zijn in hoe mensen reageren op 'enge' gebeurtenissen.

Mechanismen van angst

Naast het geheugen voor enge dingen zijn we ook geïnteresseerd in de mechanismen die bepalen hoe angst werkt. Hierin zoeken we naar verschillen in angstgevoelens tussen mensen en hoe angststoornissen kunnen ontstaan, zodat we mensen die in een enge situatie terecht kunnen komen beter kunnen voorbereiden. Inzicht in individuele verschillen schept de mogelijkheid om mensen van tevoren te testen op hun gevoeligheid voor angstige situaties. Voordat je bijvoorbeeld militairen naar een oorlogsgebied zou uitzenden, is het goed om te kunnen voorspellen wie goed om kan gaan met stressvolle situaties.

Als we weten hoe angstige gevoelens ontstaan, is de volgende stap dus het achterhalen waarom sommige mensen banger zijn dan anderen. Deze kennis is belangrijk, omdat te weinig angst ervoor kan zorgen dat we onszelf in gevaarlijke situaties brengen, maar te veel angst kan ertoe leiden dat we niet meer normaal kunnen functioneren. Denk hierbij aan de vele angststoornissen of fobieën die mensen kunnen ontwikkelen. We zullen hieronder nog een paar onderzoeksvoorbeelden beschrijven die gaan over mechanismen van angst.

Onderzoek naar 'Angst' op het Donders Instituut

MRI scanner



Magnetische Resonantie Imaging (MRI) is een techniek waarmee we afbeeldingen kunnen maken van de hersenen zonder dat we daar iemands hoofd voor open hoeven maken. Je maakt als het ware een soort foto van het binnenste van het brein. Een MRI scanner is een redelijk nieuwe techniek die werkt met een heel erg sterk magneetveld en detecteert de magnetische eigenschappen van verschillende weefsels, bijvoorbeeld de verschillende

gebieden in onze hersenen. Met een anatomische MRI scan kunnen we heel precies de structuur van de hersenen zien. Met een functionele MRI scan kunnen we zien hoe het brein werkt, doordat delen van de hersenen die meer actief zijn sterker oplichten.

Angst

Onderzoek 2: Hoe reageert ons brein op angst?

Op het Donders Instituut onderzoeken we zoals gezegd hoe het komt dat mensen gevoelens van angst ontwikkelen. We doen daarvoor experimenten bij mensen waarbij we bewust een gevoel van angst oproepen, door ze bijvoorbeeld een spannende film te laten zien. Wanneer je bang bent, gaat je hart sneller kloppen en ga je een beetje zweten. Bij onze experimenten kunnen we dat met verschillende apparaten meten. Hartslag meten we uiteraard met een hartslagmeter en hoeveel iemand zweet kunnen we meten door speciale plakkertjes om de vingers te wikkelen. Daarnaast kunnen we waarnemen hoe hersenen reageren onder angstige omstandigheden door mensen in een MRI scanner (zie kader MRI scanner) te leggen terwijl ze naar diezelfde spannende film kijken. Dit is tevens het belangrijkste deel van ons onderzoek. We hebben bij deze onderzoeken bijvoorbeeld gevonden dat er specifieke delen van de hersenen zijn die reageren als de proefpersoon zich in een angstige situatie bevindt en dat de activiteit in deze gebieden gerelateerd is aan de mate van angst, de hoogte van de hartslag en de hoeveelheid van het stresshormoon cortisol in het bloed.

Onderzoek 3: Angst in de hersenen

Wanneer we bang zijn blijken vooral twee kleine hersengebiedjes, de amandelkernen (of amygdala) in het midden van het brein, heel actief te zijn (zie kader Amygdala). Het blijkt dat mensen die geen amygdala meer hebben namelijk nergens meer bang voor zijn, wat tot vreemde situaties kan leiden. Door het missen van de amygdala missen deze mensen ook de snelle reactie om weg te rennen voor iets engs en onthouden ze enge informatie niet beter dan gewone informatie, zoals gewone mensen. Wanneer je angst ervaart zorgen bepaalde stoffen in je brein, zoals serotonine, ervoor dat je snel kunt reageren. Deze stoffen, die signalen tussen de zenuwcellen doorgeven, noemen we neurotransmitters. Om te kijken hoe deze neurotransmitters werken, geven we de mensen bij sommige tests een medicijn dat ervoor zorgt dat een deel van deze stoffen tijdelijk niet meer werken. Doordat we verschillende medicijnen geven op verschillende tijdstippen, kunnen we onderzoeken welke neurotransmitters wanneer belangrijk zijn bij het voelen van angst. Ook kunnen we de stoffen zelf toedienen wanneer mensen er te weinig van hebben. Zo hebben we ontdekt dat sommige neurotransmitters vooral belangrijk zijn voor het voelen van angst, terwijl

Angst

andere er juist voor zorgen dat we minder bang worden. Samen zorgen die stoffen er voor dat we eerst bang kunnen worden wanneer dat nodig is, maar dat daarna de angst ook weer kan afnemen als de bedreiging weg is.

Amygdala

De amygdala is een amandelvormige kern in de hersenen. Je hebt twee amygdalae (links en rechts), die diep in de temporaalkwab van de hersenen liggen. De temporale kwabben zijn gelegen aan beide zijanten van de hersenen, ongeveer boven de oren. De amygdalae maken deel uit van het limbisch systeem, het onderdeel van de grote hersenen, dat betrokken is bij emotie, motivatie, genot en het emotioneel geheugen. De amygdala legt verbanden tussen informatie die van verschillende zintuigen afkomstig is en koppelt deze aan emoties. De amygdala reageert vooral heel sterk op prikkels die met angst te maken hebben. Deze reactie is doorgaans heel snel en kan volledig automatisch plaatsvinden.



Anatomische MRI scan van de amygdala in de hersenen. Je ziet dezelfde hersenen vanuit drie verschillende richtingen: sagittaal (doorsnede van de zijkant bekeken), coronaal (doorsnede van voren bekeken) en axiaal (doorsnede van bovenaf bekeken). Het hersengebied in de rode cirkels is de amygdala (je hebt er twee, een links en een rechts).

Onderzoek 4: Welke genen zorgen voor angstreacties?

Zoals hierboven al is verteld, zijn sommige mensen banger dan anderen. Dit kan veroorzaakt worden doordat zij meer stoffen in het brein hebben die voor angst zorgen. De hoeveelheid van deze stoffen is voor een deel genetisch bepaald, dus door een erfelijke aanleg hiervoor. We onderzoeken daarom ook of de verschillen in genen tussen mensen ervoor zorgen dat de ene mens sneller bang is dan de ander. Door het afnemen van een geheugentest, waarbij tegelijkertijd de hersenactiviteit kan worden gemeten, hebben we ontdekt dat wanneer mensen zich in een enge situatie bevinden, onze hersenen ervoor zorgen dat we al onze aandacht richten op dingen die mogelijk een bedreiging vormen. Dit kunnen agressieve mensen zijn in de trein of een tijger in het oerwoud. Deze focus zorgt er ook voor dat we onze aandacht moeilijker vast kunnen houden bij dingen die geen directe bedreiging voor ons vormen, zoals bij rekenen of taal. Verder hebben we specifieke genen ontdekt waarin verschillen ertoe leiden dat sommige mensen meer gevoelig zijn voor angst dan anderen. Zo zorgt het gen ADRA2b ervoor dat de neurotransmitter die belangrijk is voor het doorgeven van het angstsignaal in de hersenen bij het ene individu meer invloed heeft dan bij de ander. Dit verschil zou ook kunnen verklaren waardoor sommige mensen eerder problemen met hun angsten krijgen dan anderen en zelfs angststoornissen ontwikkelen.

Onderzoek 5: Hoe gaat het brein op de lange termijn met angst om?

Sommige mensen ervaren een lange tijd heel veel angst, bijvoorbeeld als er oorlog is. Wie zoiets meemaakt, moet ook leren anders met die angst om te gaan om te voorkomen dat er een angststoornis ontwikkelt. Om te onderzoeken hoe het brein dat leert, hebben we bij een test met een MRI scanner (zie kader MRI scanner) gekeken hoe de hersenen van soldaten werken

Onderzoek naar 'Angst' op het Donders Instituut

nadat ze de oorlog in Afghanistan hebben meegemaakt. Het onderzoek met de soldaten laat zien dat wanneer je heel beangstigende situaties meemaakt, je hersenen gevoeliger worden voor bedreigende gebeurtenissen (zie persbericht 'Hersenen militairen veranderen door dreiging'). In de scanner is dit zichtbaar doordat specifieke hersengebieden sneller actief worden en 'oplichten'. Deze reactie zou ertoe kunnen leiden dat je bij een volgende vergelijkbare situatie sneller bang wordt en dus ook sneller op de bedreiging kunt reageren. Bij een dergelijke reactie zijn ook de verschillen tussen individuen duidelijk zichtbaar. Met dit soort onderzoek kunnen we in de toekomst wellicht voorspellen of een bepaalde soldaat een angststoornis zal gaan ontwikkelen nadat hij of zij in een oorlogsgebied is geweest. Om dit te voorkomen kan de soldaat dan op tijd therapie worden aangeboden.

Angst

Hersenen militairen veranderen door dreiging ⁽¹⁾

Datum bericht: 15 juni 2011

Oorlogsdreiging laat z'n sporen na in hersenen. Dat blijkt uit onderzoek van de Radboud Universiteit onder militairen die deelnamen aan de missie in Uruzgan. Hersengebieden die betrokken zijn bij waakzaamheid en het hanteren van emoties gedragen zich na de missie anders dan ervoor.

Hersenonderzoekers van het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour van de Radboud Universiteit onderzochten 36 militairen die tussen 2008 en 2010 dienden in Uruzgan. Voor en na deelname aan de missie werd hun hersenactiviteit gemeten en vergeleken met een even grote controlegroep die thuis bleef.

Waakzaamheid

'We kunnen door onze onderzoeksopzet nu voor het eerst concluderen dat de effecten op het brein daadwerkelijk zijn toe te schrijven aan de oorlogservaringen', vertelt onderzoeker Guido van Wingen. 'De militairen van de Afghanistanmissie hebben hun hersenen tweemaal laten scannen. Ook vulden zij vragenlijsten in over hun oorlogservaringen. Posttraumatische stress-stoornissen ontwikkelden deze militairen niet. Wel veranderden neurale circuits in het brein die waakzaamheid regelen en ook betrokken zijn bij de emotieregulatie. Deze verandering bleef ten minste twee maanden bestaan nadat de militairen weer thuis waren.'

Ervaringen

Activiteit in de angst- en waakzaamheidscentra van de hersenen neemt toe bij alle uitgezonden militairen. De verandering in het emotieregulatiecentrum in de frontaalkwab is sterk afhankelijk van hoe ze bedreigende gebeurtenissen hebben ervaren. De onderzoekers werken aan een vervolgstudie om te zien hoe lang de veranderingen in de hoofden van militairen aanhouden en of degenen die veel stress ervoeren ook een hoger risico hebben om posttraumatische stressklachten te ontwikkelen. /Anja van Kessel

Angst

Conclusies

De diverse onderzoeken op het Donders Instituut hebben laten zien dat de hersengebieden die voor angst zorgen, zowel beïnvloed worden door ervaringen als door bepaalde genen. Daarnaast blijkt uit onderzoeken hoe we angst met geneesmiddelen kunnen beïnvloeden en daarmee de prestatie van het geheugen kunnen verbeteren. Deze kennis is bijzonder belangrijk voor de ontwikkeling van nieuwe behandelingen van patiënten met een angststoornis. Voor mensen die bang zijn om te vliegen of niet met andere mensen durven te praten, kunnen nieuwe therapieën helpen om van deze angsten af te komen.

Daarnaast kan deze kennis ook worden gebruikt voor het screenen van mensen die net een traumatische ervaring hebben meegemaakt, om aan de hand van die informatie een inschatting te maken of een behandeling nodig is om te voorkomen dat iemand angststoornissen ontwikkelt. Een andere mogelijke toepassing is de screening van sollicitanten tijdens de selectieprocedure voor beroepen die gepaard gaan met het ervaren van gevaarlijke situaties, denk hierbij aan de politie en het leger. Voordat deze toepassingen daadwerkelijk gebruikt kunnen worden, is veel meer onderzoek noodzakelijk naar de hersenprocessen die met angst te maken hebben. Want... er is nog een heleboel te ontdekken!

Verwijzing

- ⁽¹⁾ Persbericht van de Radboud Universiteit Nijmegen van 15 juni 2011.
<http://www.ru.nl/@814900/hersenen-militairen/> (10-10-2011)

Project 'Angst' de klas in!

2.2 Project 'Angst' de klas in!

Het onderzoek over het thema 'Angst' is vertaald naar een project waarbij het onderzoekend leren een centrale plek heeft gekregen. De activiteiten zijn uitgevoerd op basisschool de Arnhorst te Velp en basisschool het 't Talent uit Lent. De uitwerking van de activiteiten op de twee scholen kwam vrijwel overeen, vandaar dat we alleen de activiteiten van basisschool de Arnhorst hieronder zullen toelichten. Dit doen we aan de hand van de zeven stappen van onderzoekend leren. Eerst schetsen we de stand van zaken met betrekking tot wetenschap- en techniekonderwijs (W&T) van de Arnhorst. Vervolgens worden de activiteiten zoals die hebben plaatsgevonden op school toegelicht. Tot slot staan we aan het einde van de paragraaf stil bij de evaluaties van de leerlingen en leraren en worden er lessuggesties gegeven voor hoe het project ook op een andere manier vorm zou kunnen krijgen.

2.2.1 Wetenschap en Techniek op basisschool De Arnhorst

Tibor Sealtiel (pabo-student aan de HAN)

Peter Dragt (leraar basisschool de Arnhorst)



Film 1. Project 'Angst'

In 2005 is het project VTB (Verbreding Techniek Basisonderwijs) van het Platform Bètatechniek gestart op de Arnhorst. Met dit project wilden we techniek een stevigere plek geven binnen ons onderwijs. Wij besloten niet direct als een dolle van alles aan te schaffen, maar goed te kijken naar wat onze visie op techniek is. We stonden stil bij de vraag: Wat willen wij over een aantal jaren bereikt hebben? Al snel stond vast dat wij techniek niet als apart vak wilden aanbieden, maar integreren met andere vakken.

Vervolgens heeft het project VTB-pro (Verbreding Techniek Basisonderwijs-professionalisering) met ook *wetenschap* als invalshoek, ons de eerste inzichten in onderzoekend leren laten zien. We hebben ervaren dat techniek breder bekeken kan worden. Niet zozeer het ontwerpen en iets maken staat centraal, maar de manier van kijken en denken. Een kind is van nature een ontdekker en onderzoeker. Laten we die houding stimuleren en de onderzoekende houding aanspreken! De vraag kan spannender zijn dan het antwoord. Onderzoekend leren begint immers bij vragen die het kind zelf heeft bedacht. Onze visie is dat Wetenschap en Techniek onderzoeken én ontwerpen moet zijn. Op deze manier willen we ook tegemoet komen aan de verschillende leerstijlen van kinderen en past deze manier van leren bij het ervaringsgericht werken in onze onderbouw. Voor het aanleren van een onderzoekende houding is het wel van belang dat de leerkracht de door ons nog steeds gebruikte methode durft los te laten en bepaalde vaardigheden bezit om het onderzoeksproces te kunnen begeleiden. Eigenlijk moet de leerkracht proberen om zelf weer een nieuwsgierig kind te zijn.

Doelstelling ten aanzien van samenwerking Wetenschapsknooppunt

In 2010 is de Arnhorst gaan samenwerken met het WKRU met als doel om de onderzoekende houding van kinderen en leraren te bevorderen. In de vorm van een prachtig project over 'Angst' heeft groep 7/8 onderzoeksvragen opgesteld, gemeten en onderzocht als een echte groep kleine onderzoekers. Met hartslagmeters werd onderzocht of kinderen banger zijn in het donker

Angst

wanneer ze alleen zijn dan wanneer er iemand bij is, of wat het verschil is in de hoeveelheid angst tussen jongens en meisjes. Deze manier van werken spreekt aan, omdat ieder op eigen niveau en kracht bezig is met zoeken naar antwoorden op onderzoeksvragen die uit henzelf komen en niet uit een boekje.

2.2.2 Project 'Angst' in groep 7/8 op de Arnhorst

Doelstellingen

Algemene doelstelling: Leerlingen meer leren over angst; dat angst een functie heeft en de uitwerking van angst op je hersenen. Tevens het laten inzien dat je zelf onderzoek kunt doen naar effecten van angst.

Specifieke doelen

- Leerlingen denken na over waar ze bang voor zijn.
- Leerlingen ontdekken dat volwassenen bang zijn voor andere dingen dan kinderen.
- Leerlingen leren dat angst een functie heeft; angst heeft positieve kanten voor het lichaam.
- Leerlingen leren dat angst een uitwerking heeft in het brein.
- Leerlingen leren dat angst leidt tot een verhoogde hartslag.
- Leerlingen leren dat angst van invloed is op het leerproces; door angst kun je niet meer zo goed rekenen.
- Leerlingen leren onderzoeksvaardigheden en leren een onderzoek op te zetten binnen het thema 'Angst'.

Kerdoelen

Dit thema en de manier van werken geven invulling aan de volgende kerndoelen:

Mondeling taalonderwijs

- 1 De leerlingen leren informatie te verwerven uit gesproken taal. Ze leren tevens die informatie, mondeling of schriftelijk, gestructureerd weer te geven.
- 2 De leerlingen leren zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het geven en vragen van informatie, het uitbrengen van verslag, het geven van uitleg, het instrueren en bij het discussiëren.

Natuur en Techniek

- 40 De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen. (In dit project komen de functies van angst aan bod, hoe je lichaam reageert op angst, etcetera.)
- 41 De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur. (In dit project komt de onderzoeksmatige manier van werken uitvoerig aan bod.)

Systemen

Deze project heeft betrekking op concepten binnen Levende Systemen zoals de mens.

Project 'Angst' de klas in!

Stap 1. Introductie thema 'Angst'



Film 2. Introductie 'Angst'

Het moet voor de kinderen een raar begin van de middag geweest zijn. Meester Peter, de leerkracht van de klas, en meester Tibor, de LIO-stagiair, zijn beiden niet in de klas aanwezig. De meeste kinderen beginnen zoals gepland met stillezen als ineens de telefoon van meester Peter afgaat. Geen van hen weet dat de meesters op hetzelfde moment vanuit een leeg lokaal naar beneden bellen, wachtend of er iemand is die de telefoon op durft te nemen.

Nadat de school is afgezocht om de meesters te vinden, besluit Yvonne uiteindelijk de telefoon op te nemen. *"Hallo, met Yvonne..."*, horen we aan de andere kant van de telefoon. *"Dag Yvonne, met meester Tibor. Wil jij alle kinderen meenemen naar het gele lokaal? Dankjewel."*

Ongeveer één minuut later gaat de deur van het lokaal open. Daar liggen hun meesters elk onder een deken te slapen. Er staan twee mensen die ze nog niet eerder gezien hebben en bovendien staat er ook nog een hele grote camera bij. Al met al lijkt het geen normale middag te worden.

Als de leerlingen binnen zijn is het een tijdje stil. Dan beginnen de meesters te praten met elkaar. Ze kunnen niet slapen omdat ze een enge film hebben gezien en het wordt al snel duidelijk dat ze in dit toneelstukje kinderen spelen die ongeveer net zo oud zijn als de leerlingen zelf. Het gesprek gaat verder over angst. Wat is angst precies, waar komt het vandaan? Zijn kinderen bang voor andere dingen dan volwassenen en groei je eigenlijk ooit over je angsten heen? Uiteindelijk besluiten ze toch maar te gaan slapen en eindigt het toneelstuk.

Stap 2. 'Angst' verkennen



Film 3. Thema 'Angst' verkennen

Teruggekomen in de klas beginnen we met uitleggen dat de kinderen de komende vijf weken elke dinsdagmiddag onderzoek gaan doen naar 'Angst'. Voordat de kinderen starten met hun eigen onderzoeksopzet, gaan ze het thema 'Angst' verkennen.

Geheugenexperiment angst

De leerlingen gaan ervaren dat angst van invloed is op je hersenen; je kunt namelijk minder goed leertaken (zoals een geheugentaak) uitvoeren wanneer je angstig bent. Ze moeten een hele reeks foto's bekijken die telkens getoond worden in een PowerPointpresentatie. In deze reeks zitten zowel enge foto's als meer neutrale of grappige foto's. Elk plaatje wordt ongeveer vijf seconden getoond. De kinderen moeten proberen te onthouden welke foto's ze gezien hebben. Het kijken naar de fotoreeks lokt al meteen reacties uit bij de leerlingen. De foto van Mickey Mouse is vooral erg leuk en de foto van een oude man in een vliegtuig die zijn tong uitsteekt laat een lach door de klas gaan. De foto van een slang die hierop volgt, zorgt echter voor wat rillende kinderen en wanneer er een grote vogelspin op het bord verschijnt schuift één meisje, dat heel bang is van spinnen, heel stilletjes haar stoel naar achteren. Na de fotoreeks mogen de leerlingen een kwartier buitenspelen. Na de pauze gaan ze namelijk een nieuwe fotoreeks bekijken, met daarin een

Angst

aantal foto's die ze al eerder zagen, maar ook foto's die nieuw zijn en lijken op de eerdere foto's. Wanneer de kinderen weer binnen zijn, wordt de tweede reeks gestart. Deze bestaat uit een nieuwe reeks enge en neutrale foto's. Een aantal hiervan hebben de kinderen in de vorige reeks gezien, een aantal is nieuw voor hen. Met behulp van een groen en een rood kaartje kunnen de leerlingen aangeven of een foto nieuw is of dat ze hem al eerder gezien hebben. Aan het einde van de reeks vertellen de leerlingen welke foto's ze direct herkennen en waarom. Een aantal leerlingen geven aan dat ze de enge plaatjes beter onthouden hebben, zoals het plaatje met een vogelspin, een grommende hond of een slang, omdat ze hier vroeger bang voor waren. Het doel van het experiment was ook dat de leerlingen zouden ervaren dat enge plaatjes beter onthouden worden dan neutrale plaatjes. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat je enge plaatjes beter onthoudt dan neutrale plaatjes die geen angst oproepen (zie paragraaf 2.1 over het onderzoek op het Donders Instituut en tevens is meer informatie hierover te vinden op de website van Willem Wever⁽¹⁾). Dit komt omdat deze informatie belangrijk kan zijn, als je nog een keer zo'n zelfde (gevaarlijke) situatie tegen komt, is het een groot voordeel als je je nog kunt herinneren dat die situatie gevaarlijk was. Vanuit dit gesprek komen we op dingen waar de leerlingen nu bang voor zijn.

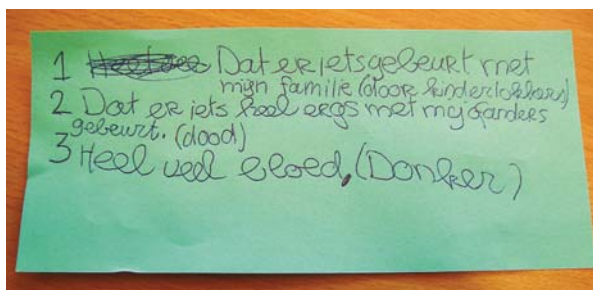


MaaK zelf een geheugenexperiment!

Het zelf maken van een geheugenexperiment met een PowerPointpresentatie hoeft niet ingewikkeld te zijn. Afbeeldingen zijn snel te vinden via een zoekmachine op het internet. Kies voor de neutrale plaatjes voorwerpen zoals een pen, voetbal of een lepel of afbeeldingen van mensen, planten, dieren of Disney-figuren. Kies voor de enge plaatjes geen plaatjes met geweld of met menselijk of dierlijk lijden erin. Foto's van enge dieren zijn wel geschikt, evenals foto's van enge personages uit films die de leerlingen kijken, bijvoorbeeld Harry Potter.

Eigen angst top 3 maken

Na de vorige klassikale activiteit maken de leerlingen voor zichzelf een 'angst top 3'. Een aantal hiervan worden klassikaal besproken. Opvallend is de diversiteit bij iedere leerling. Zo zijn een aantal kinderen zowel bang voor iemand die het huis binnenkomt om dingen te stelen als voor Heer Voldemort uit Harry Potter.



Top 3 Waar ben je het meest bang voor?

Angst top 10 van volwassenen en kinderen

De vraag of volwassen ook bang zijn is voor leerlingen niet moeilijk te beantwoorden. Ze zijn het unaniem eens dat volwassenen ook bang zijn voor bepaalde dingen. De vraag waarvoor vinden ze minder eenvoudig te beantwoorden. Ze worden geholpen met een 'angst top 10' van kinderen en een van volwassenen die ze bekijken. De gegevens in deze lijst zijn echt onderzocht en dus een goed voorbeeld van hetgeen de kinderen zelf zouden kunnen onderzoeken (zie tabel 1 in paragraaf 2.1).



Op de website van Willem Wever staat uitgelegd waarom de een bang is voor spinnen en een ander hoogtevrees heeft⁽²⁾.

Project 'Angst' de klas in!

Stap 3. Hoe kun je zelf een experiment over angst opzetten?

Coöperatief leren en rolverdeling bij het onderzoeksproces

Coöperatief leren nam een prominente plaats in tijdens het opzetten en uitvoeren van het onderzoek. De werkwijze van coöperatief leren daagt leerlingen uit tot actief en constructief leren en is geschikt om als werkvorm te gebruiken bij het onderzoekend leren.



Het is van belang dat leerlingen al enige vaardigheden hebben in het samenwerken en discussiëren met elkaar.

Wij hebben ervoor gekozen om leerlingen in groepjes van vier te verdelen en ieder groepje vier rollen te laten vervullen die van toepassing zijn op het onderzoeksproces. Nadat de leerlingen in willekeurige groepjes van vier waren ingedeeld was het tijd om in de groepjes na te denken over de rolverdeling. De vier rollen werden eerst klassikaal besproken, zodat elk kind precies wist wat elke rol inhield. In de gemaakte groepjes werd vervolgens zelfstandig overlegd wie welke rol kreeg. Op deze manier had iedere leerling zijn eigen verantwoordelijkheid in het onderzoek en kon het op zijn eigen manier bijdragen.

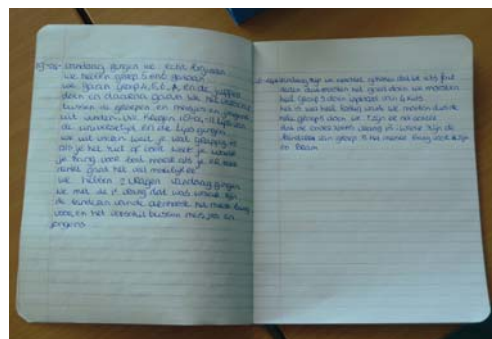
De leerlingen konden kiezen uit de volgende vier rollen:

1. **De voorzitter:** Hij/ zij kijkt of het werk goed gedaan wordt en maakt afspraken en controleert deze.
2. **De notulist:** Hij/ zij houdt bij welke afspraken gemaakt zijn, welke materialen er nodig zijn, wie meedoen aan de proeven en houdt de resultaten bij.
3. **De proefjesman/-vrouw:** Hij/ zij is degene die bij alle proeven de baas is. Hij/zij zorgt voor de rolverdeling, materialen en dergelijke.
4. **De algehele controleur:** Hij/ zij controleert of alle anderen hun werk doen. Hij/ zij is een hulp waar deze direct nodig is en een vervanger voor wanneer iemand afwezig is.

Aan het einde van de middag kregen de groepen elk hun eigen onderzoeksmap en een onderzoekslogboek waarin alle afspraken en resultaten bijgehouden konden worden.

Onderzoekslogboek

Het onderzoekslogboek bestond uit een gelinieerd schrift waarin de kinderen afspraken en de genomen stappen in hun onderzoek konden noteren. Het doel ervan was om de kinderen gelegenheid te bieden om constant terug te kunnen kijken op hun onderzoek. Zo konden de leerlingen alle gedachten en redeneringen hierin opschrijven. Daarnaast gaf het ons als leraren de mogelijkheid om te kijken hoe de leerlingen aan het werk waren en waar ze tegenaan liepen.



Een voorbeeld van een onderzoekslogboek

Angst

Uit een onderzoekslogboek:

19-04. Vandaag gingen we echt beginnen. We hebben groep 5 en 6 gedaan. We gaan groep 4,5 en 6 en de juffen doen en daarna gaan we het verschil tussen de groepen en de meisjes en jongens uitvinden. We kregen 18-4-2011 tips van de universiteit en die tips gingen we uitvoeren. Weet je wat grappig is als je het ziet of voelt weet je waar je bang voor bent, maar als je erover denkt gaat het veel moeilijker. We hebben 2 vragen. Vandaag gingen we aan de slag met de 1e vraag dat was waar kinderen van de Arnhorst het meest bang voor zijn en het verschil tussen jongens en meisjes.

26-04. Vandaag zijn we erachter gekomen dat we iets fout deden dus moesten het goed doen. We moesten heel groep 5 doen in plaats van 4 kids. We zijn er net achtergekomen dat de onderzoeksvraag is: Waar de kinderen van groep 5 het meeste bang voor zijn. Bram ontcijfert de handschriften. Verder gaat alles goed.

Onderzoekbare vragen bedenken

In de dagen erna waren de leerlingen intensief bezig met het bedenken van dingen die ze wilden gaan onderzoeken. Het werken aan de onderzoeksvragen kwam bij ons op de weektaak, zodat de leerlingen er na hun reguliere werk en in de hiervoor gereserveerde tijd mee aan de gang konden. Toch zag je ook veel leerlingen die in pauzes of voordat de school begon met elkaar aan het overleggen waren.

De tweede les stond in het teken van het bedenken van een goede onderzoeksvraag en een opzet voor het onderzoek. Speciaal hiervoor was er door onderzoekers van de Radboud Universiteit een stappenblad gemaakt waarmee de leerlingen een goed onderzoek konden opzetten.

Waar let je op als je een onderzoek gaat opzetten?



Film 4. Hoe kun je een onderzoek opzetten?

De stappen die de leerlingen volgen op dit blad zijn de volgende:

1. Wat is jullie onderzoeksvraag? Wat willen jullie te weten komen?
2. Hoe gaan jullie het onderzoek opzetten? Welk effect gaan jullie meten? Wat veranderen jullie? (proefpersoon, herhaling, gevolg voor geheugen/snelheid/concentratie)
3. Wat ga je meten? (hartslag, gevoelsbeschrijving van de proefpersoon, geheugen, concentratie, snelheid)
4. Hoe gaan jullie dat meten? (waarmee, hoe vaak, hoe snel achter elkaar, hoe noteren jullie dat?)
5. Wat moeten jullie hetzelfde houden?
6. Wat zal er volgens jullie gebeuren?
7. Hoe vaak moeten jullie het onderzoek doen om een conclusie te kunnen trekken?



Voor leerlingen is het belangrijk de stappen van het onderzoeksblad goed door te spreken.

Project 'Angst' de klas in!

Angst – onderzoek		plan
Plan gemaakt door:		
1. Onze onderzoeksvraag is:		onderzoek je oorzaken of gevolgen?
2. Welk effect gaan we onderzoeken? Wat veranderen we?		proefpersoon? herhaling? wat angst veroorzaakt? gevolg voor geheugen? gevolg voor concentratie gevolg voor snelheid?
3. Wat we gaan meten?		hartslag gevoel proefpersoon geheugen concentratie snelheid
4. Hoe we dat gaan meten?		waarmee? hoe vaak? hoe snel achter elkaar? hoe noteren we de resultaten?
5. Wat moeten we hetzelfde houden?		wel of geen herhaling proefpersoon wat er onthouden moet worden? tijd tussen metingen?
6. Wat zal er volgens ons gebeuren?		welke uitkomst verwacht je?
7. Hoe vaak moeten we het onderzoek doen om conclusies te kunnen trekken?		resultaten kunnen het gevolg zijn van toeval. resultaten kunnen ook door andere factoren worden beïnvloed.

Leeg onderzoekswerkblad 'Angst'

Angst

Angst

Onderzoeksvraag zo scherp mogelijk formuleren!!

We beginnen met de onderzoeksvraag. Leerlingen hebben een fantastisch vermogen om dingen te bedenken en komen met hele leuke onderzoeksvragen. Ze moeten zich wel realiseren dat het onderzoek binnen school gehouden wordt en dat er daarom bepaalde beperkingen zijn. Ook moet hun vraag te onderzoeken zijn. Niet alle vragen zijn te onderzoeken. Bij een onderzoekbare vraag proberen we niet alleen een vraag te formuleren, maar ook mogelijke antwoorden te bedenken die je waarschijnlijk vindt.

“Een onderzoeksvraag is een vraag die je kunt onderzoeken.” (Leraar Peter)

Hiermee belanden we bij het formuleren van de verwachtingen. Wat denk je dat er gaat gebeuren? En waarom? Door het formuleren van verwachtingen richten de leerlingen hun aandacht op kleine veranderingen of verschillen en letten ze meer op de details die gaan optreden in hun onderzoek. De *onderzoeksopzet* is een moeilijk onderdeel voor leerlingen. Je moet zoveel mogelijk hetzelfde houden en alleen het effect dat je wilt onderzoeken mag verschillen tussen proefpersonen of bij een voor- en nameting. Bijvoorbeeld: Als je een experiment gaat doen over hoe goed je kunt rekenen *nadat* je een enge film hebt gezien, moet je niet één kind laten rekenen zonder film gezien te hebben en één kind dat wel een enge film heeft gezien laten rekenen. Beide kinderen moeten voor en na de film rekenen. Op die manier weet je zeker dat het verschil in hun rekenresultaat door de film komt en niet door de verschillen tussen de kinderen.

Deze stap komt ook terug bij stap vijf. Ook hebben we extra aandacht gegeven aan *hoe vaak* je iets moet doen. Een experiment wordt nauwkeuriger naarmate je het vaker uitvoert. Na tien keer weet je meer dan na één keer, na honderd keer meer dan na tien keer, etcetera. In de praktijk bleek dat de leerlingen geneigd zijn om na twee of drie keer een proefje te doen al een conclusie te trekken. Deze stap is dus zeer belangrijk om te behandelen.

Enkele voorbeelden van onderzoeksvragen van de verschillende groepjes:

- ‘Ben je banger als je alleen op de zolder bent of samen na een enge film?’
- ‘Zit er veel verschil tussen de angsten van kinderen?’
- ‘Waar zijn de kinderen op ‘De Arnhorst’ het meest bang voor?’
- ‘Als je kinderen een spin laat zien en een week later weer, zijn ze dan banger of minder bang dan de eerste keer?’
- ‘Wat is het verschil in angst tussen een jongen en meisje?’
- ‘Zijn mensen die geblinddoekt zijn banger met enge muziek op de achtergrond of zonder?’
- ‘Als je iets voelt en je weet niet wat het is, gaat je hartslag dan sneller dan wanneer je het wel weet?’

Project 'Angst' de klas in!

Wetenschappers geven tips over de onderzoeksopzet

De onderzoeksbladen werden per groepje ingeleverd. Per groepje werden er twee gemaakt, die hierna naar onderzoekers van de Radboud Universiteit werden gestuurd om hier feedback op te geven. Voor de leerlingen is dat zeker een motivatie om goed hun best te doen. Wanneer de meester of juf ergens naar kijkt, is dit natuurlijk ook goed, maar een wetenschapper is voor de kinderen natuurlijk extra bijzonder. In de klas zag ik daarom ook dat de leerlingen erg nauwkeurig bezig waren met het invullen van het blad en het doorlopen van de stappen.

Voorbeelden van feedback van de wetenschappers op de onderzoeksopzetten

'Zit er veel verschil tussen de angst?'

Er zijn veel verschillende manieren om dit te onderzoeken. Als je gewoon vraagt aan kinderen waar ze bang voor zijn, krijg je veel verschillende antwoorden. Misschien zeggen sommige kinderen wel 'torren' en anderen zeggen 'insecten'. Dat is lastig te vergelijken. Om dit te voorkomen kun je zelf ook een aantal (bijvoorbeeld 10) dingen bedenken waar kinderen bang voor zouden kunnen zijn, en alle kinderen op dat lijstje van 10 dingen laten aangeven of ze er bang voor zijn, of hoe bang ze er voor zijn op een schaal van 0 tot 10. Dan kun je later kijken bij welke dingen er verschillen er zijn tussen de kinderen van groep 4 tot 6.

'Als je kinderen een spin laat zien en een week later doe je dit weer, zijn ze dan banger of minder bang dan de eerste keer?'

Jullie zouden naast een hartslagmeter ook de kinderen zelf aan kunnen laten geven op een schaal van 0 tot 10 hoe eng ze het vinden. Misschien zeggen ze wel dat ze het de tweede keer minder eng vinden, maar gaat hun hartslag wel nog steeds omhoog! Je moet natuurlijk wel kinderen selecteren die bang zijn voor spinnen, want als je de eerste keer al niet bang bent, dan ben je dat de tweede keer natuurlijk ook niet.



Film 5. Onderzoeksvraag en onderzoekopzet vormgeven

Angst

Angst – onderzoek

plan

Plan gemaakt door: Maarten, Berber, Jelle en Britt
(de Bangerikken)

1. Onze onderzoeksvraag is:

Als je kinderen een spin laat zien,
en een week later doe je dat weer.
Zijn ze dan bang of minder bang dan
de eerste keer?

onderzoek je oorzaken
of gevolgen?

2. Welk effect gaan we onderzoeken? Wat veranderen
we?



Of ze na een tijdje er
minder bang voor zijn dan
de eerste keer.

proefpersoon?
herhaling?
wat angst veroorzaakt?
gevolg voor geheugen?
gevolg voor concentratie
gevolg voor snelheid?

3. Wat we gaan meten?

De hartslag.



hartslag
gevoel proefpersoon
geheugen
concentratie
snelheid

4. Hoe we dat gaan meten?



Met een hartslagmeter, 2x met
een week ertussen

waarmee?
hoe vaak?
hoe snel achter elkaar?
hoe noteren we de
resultaten?

5. Wat moeten we hetzelfde houden?

De spin en de kinderen

wel of geen herhaling
proefpersoon
wat er onthouden moet
worden?
tijd tussen metingen?

6. Wat zal er volgens ons gebeuren?

Dat ze minder bang zijn,
omdat ze de spin al eens
hebben gezien.



welke uitkomst
verwacht je?

7. Hoe vaak moeten we het onderzoek doen om
conclusies te kunnen trekken?

2x bij één groep

resultaten kunnen het
gevolg zijn van toeval.
resultaten kunnen ook
door andere factoren
worden beïnvloed.

Onderzoekswerkblad 'Waar zijn de kinderen het meest bang voor?'

Project 'Angst' de klas in!

Angst - onderzoek

plan

Plan gemaakt door:

De spoken

1. Onze onderzoeksvraag is: *Als je iets voelt en je weet niet wat het is, gaat je hartslag dan sneller dan als je het wel weet.*

onderzoek je oorzaken of gevolgen?

2. Welk effect gaan we onderzoeken? Wat veranderen we? *of de hartslag sneller gaat als je niet weet wat er in het doosje zit. De kennis van wat erin zit.*



proefpersoon?
herhaling?
wat angst veroorzaakt?
gevolg voor geheugen?
gevolg voor concentratie
gevolg voor snelheid?

3. Wat we gaan meten?

De hartslag.



hartslag
gevoel proefpersoon
geheugen
concentratie
snelheid

4. Hoe we dat gaan meten?



met de hartslagmeter.

waarmee?
hoe vaak?
hoe snel achter elkaar?
hoe noteren we de resultaten?

5. Wat moeten we hetzelfde houden?

De proefpersonen.

wel of geen herhaling
proefpersoon
wat er onthouden moet worden?
tijd tussen metingen?

6. Wat zal er volgens ons gebeuren?

De hartslag zal sneller gaan als ze het niet weten.



welke uitkomst verwacht je?

7. Hoe vaak moeten we het onderzoek doen om conclusies te kunnen trekken?

20 x

resultaten kunnen het gevolg zijn van toeval.
resultaten kunnen ook door andere factoren worden beïnvloed.

Angst

Onderzoekswerkblad 'Als je iets voelt en je weet niet wat het is, gaat je hartslag dan sneller als dan wanneer je het wel weet?'

Angst

Onderzoek voorbereiden: materialen verzamelen en alle stappen doornemen



Film 6. Onderzoek voorbereiden

Het voorbereiden van het onderzoek begon met het bespreken van de feedback van de wetenschappers. Hierna kregen de leerlingen de tijd om hun onderzoeksvraag aan te passen en hun onderzoek verder uit te denken. Als ze een goed beeld hadden van de materialen die ze nodig hadden mochten ze beginnen hun onderzoek uit te voeren. Het groepje dat op de zolder wilde kijken of het ‘alleen zijn’ in het donker invloed op je hartslag had, kwam er al snel achter dat de hartslag niet meer meetbaar was als je verder dan een meter bij de proefpersoon die hem om had vandaan stond. Er moest dus gezocht worden naar een plek waar de proefpersoon vlakbij was, en hij of zij toch niet wist dat je er was.

Andere groepen konden ook niet direct beginnen, maar moesten eerst beginnen met het ontwikkelen van hun onderzoeksmaterialen. Er was bijvoorbeeld een groepje dat kinderen in dozen wilden laten voelen en dan kijken wat dit met je hartslag deed. Zij moesten eerst de dozen maken en bespreken hoe en in welke volgorde ze die gingen neerzetten. Daarna moesten ze de voorwerpen die in de dozen gingen verzamelen. Zij hadden dus een langere voorbereidingstijd nodig voordat ze konden beginnen.

Stap 4. Onderzoek uitvoeren



Film 7. Onderzoek uitvoeren

In de derde les mochten de leerlingen beginnen aan hun daadwerkelijke onderzoek of experiment. Voor deze les waren de werkbladen met hierop de feedback van de wetenschappers al binnengekomen en hadden de kinderen de definitieve opzet voor hun onderzoek al af. Vanaf dit moment waren de leerlingen eigenlijk door de gehele school aan het werk. Als leerkracht kom je ogen te kort, niet om de kinderen te begeleiden of in de gaten te houden, maar om zelf te genieten van hoe actief de kinderen bezig zijn. De Arnhorst is een oude villa en heeft hierdoor een grote zolder en dito kelder, en vanaf onderin het gebouw tot bovenin waren leerlingen actief aan het werk. Pas op zo’n moment merk je werkelijk wat het met leerlingen doet wanneer ze de ruimte krijgen om hun eigen vragen te onderzoeken. Het maakt ze super gemotiveerd om aan de slag te gaan. Tijdens het werken waren we steeds met twee leerkrachten, en heel vaak kwamen we elkaar tegen als we van verdieping wisselden met de mededeling: “Ga daar eens kijken, dat groepje is nu zo leuk bezig”.

“In je eentje is het veel enger op zolder!”

(Een leerling uit groep zeven had tijdens het testen van de hartslagmeter ontdekt dat je hartslag in het donker wel hoger werd dan normaal.)

Project 'Angst' de klas in!

Hieronder volgen enkele voorbeelden van uitgevoerde onderzoeken.

Onderzoek 1: *'Als je iets voelt en je weet niet wat het is, gaat je hartslag dan sneller dan wanneer je het wel weet?'*

Bovenstaande onderzoeksvraag werd door de groep aangepakt door te kijken of je hartslag sneller gaat als je iets moest voelen in een doos zonder of wel te weten wat het is. Er waren in totaal vier dozen; twee daarvan waren gevuld met iets waarvan je kon zien wat het was: een spons en een banaan. De andere twee geblindeerde dozen waren gevuld met tandpasta en een gebruikt koffiefilter. Voor dit onderzoek kregen kinderen uit onze eigen groep een hartslagmeter om en werd er een basishartslag gemeten. Hierna mochten ze één voor één in de dozen voelen. De hartslag werd bijgehouden in het onderzoeklogboek en vervolgens werden de resultaten verwerkt in de presentatie.



De dozen waar de proefpersonen in moesten 'voelen'

Angst

Onderzoek 2: *'Waar zijn kleuters allemaal bang voor?'*



De brievenbus waarin de enquêtes werden ingeleverd

De eerste dag nadat de kinderen aan hun onderzoek begonnen waren, kwam er 's morgens een vader van één van de kleuters binnengelopen. Hij vroeg aan mij waar hij de vragenlijst kon laten, die bij groep 7/8 ingeleverd moest worden. Als leraar wist ik van niets, maar ik vertelde dat ik hem wel aan kon nemen. Het bleek om een vragenlijst te gaan, die door een groepje gisteren al opgesteld was. Zij onderzochten waar kleuters allemaal bang voor zijn. De vragenlijst was samen met een keurig begeleidende brief aan alle kleuters meegegeven. In deze brief stond uitgelegd met welke opdracht de kinderen bezig waren. De vragenlijst bestond uit een reeks dingen waar mensen bang voor kunnen zijn, zoals slangen, zombies en spinnen, en waarvan de kinderen aan mochten geven voor welke dingen ze het meest bang waren. De brieven werden direct de volgende dag door de eerste ouders in de brievenbus in de klas ingeleverd.

Verder werden we bijna iedere dag aangeschoten door leerlingen uit een andere klas, met de vraag of zij de volgende keer mee mochten doen met een onderzoek. Ook in de andere klassen leefde het thema dus heel erg.

Angst

Beste ouder,

Wij zijn op school bezig met een project over ANGST.

Wij vragen aan u of u aan uw kind wilt vragen of hij/zij de top drie van angst wil opnoemen in de vragenlijst. Wilt u deze ingevulde formulieren weer inleveren in de brievenbus van groep 7/8.

Alvast bedankt.

- ☐ Spinnen
- ☐ Slangen
- ☐ Spoken
- ☐ Heksen
- ☐ Monsters
- ☐ Dieven
- ☐ Haaien
- ☐ Onweer
- ☐ Het donker
- ☐ Vleermuizen
- ☐ Brand
- ☐ Bloed
- ☐ Zombie
- ☐ Tandarts
- ☐ Alleen thuis zijn
- ☐ Ruzie

Hartelijke groeten groep 7/8

De gemaakte enquête voor de kleuters

Onderzoek 3: *'De Invloed van geluid op je hartslag'*

Dit groepje liet leerlingen geblinddoekt door de kelder lopen, een keer mét en een keer zonder geluid op de achtergrond om te kijken hoe dit de hartslag beïnvloedde. De kinderen die meededen werden eerst door de kelder rondgeleid met een blinddoek om, zonder de aanwezigheid van geluid. Hun hartslag werd gemeten en genoteerd. Vervolgens werden de kinderen een aantal dagen later weer door de kelder geleid met geluiden op de achtergrond. Hun hartslag werd opnieuw gemeten, waarna de resultaten bekeken werden. Leerlingen vonden dit zo'n leuke proef dat er leerlingen uit andere klassen aan ons kwamen vragen of ze de volgende keer aan het onderzoek mochten deelnemen.

Onderzoek 4: *'Als je kinderen een spin laat zien en een week later doe je dat weer, zijn ze dan banger of minder bang dan de eerste keer?'*

Dit groepje was van plan om te onderzoeken of de kinderen na een tijdje minder bang zijn voor een spin dan de eerste keer. Dit onderzoek wilden ze gaan doen met een hartslagmeter. Het plan was om twee keer de hartslag te meten bij dezelfde proefpersonen, met een week tijd ertussen. In hun onderzoeksopzet gaven de leerlingen aan dat ze de spin en de kinderen hetzelfde moesten houden. De verwachting was dat de kinderen de tweede keer minder bang zouden zijn, omdat ze de spin al eens gezien hadden. Vervolgens is het groepje aan de kinderen van groep 5 en 6

Project 'Angst' de klas in!

gaan vragen wie er bang zijn voor spinnen. Het heeft natuurlijk alleen zin om te onderzoeken hoe bang kinderen zijn voor spinnen als de kinderen überhaupt bang zijn voor een spin. Ze kwamen toen uit op 21 geschikte kinderen die konden deelnemen aan het onderzoek. Er was echter een probleem..... de spin. Het groepje kon geen spin vinden! Ze hebben toen besloten om in plaats van een spin een meelworm te nemen en hebben het onderzoek zo toch uit kunnen voeren.



De hartslag wordt gemeten bij een kind dat een meelworm in z'n hand heeft

“Eerst wilden we een spin gebruiken, maar die konden we niet vinden. In plaats van een spin hebben we toen een meelworm gebruikt.”

Angst

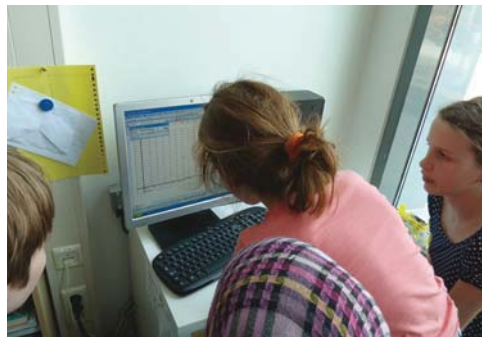
Stappen 5 en 6. Concluderen en presenteren



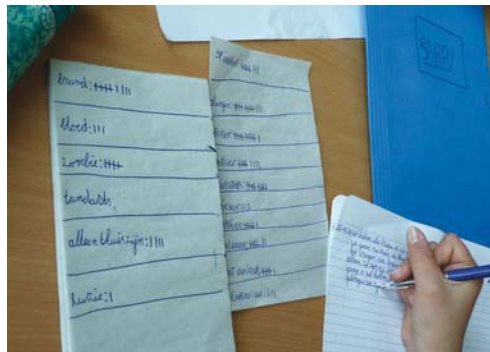
Film 8. Onderzoek presenteren

Vanwege de omvang van hun onderzoeken zijn de kinderen een drietal losse dagdelen bezig geweest met het uitvoeren van hun onderzoek. Hierna kwam de gelegenheid om de gegevens te ordenen en de resultaten te interpreteren.

Op de foto is te zien dat de kinderen de resultaten in een tabel in Word aan het invoeren zijn. De proefpersonen staan op de Y-as, hun gemeten hartslag werd ingevuld op de X-as.



Invoeren van de gemeten hartslagen na een onderzoek of je banger bent in je eentje of met z'n tweeën op de zolder



Turven tijdens een onderzoek naar de top-10 van angsten uit elke groep van basisschool De Arnhorst

Angst

Presenteren

In dezelfde week werden ook de presentaties in elkaar gezet. Opvallend was dat veel kinderen in hun PowerPointpresentatie ook al hun gegevens verwerkten, terwijl dit niet was afgesproken. Opnieuw was hier goed te zien dat de kinderen heel druk bezig waren met het uitleggen van hun onderzoek. Er werd overal overlegd en verschillende groepjes waren druk in de weer met het maken van tabellen en grafieken.

De leerlingen kregen de opdracht de volgende onderdelen terug te laten komen in hun presentatie:

- Titel van het onderzoek/ de onderzoeksvraag.
- Door wie het onderzoek is uitgevoerd.
- Hypothese/ verwachting van het onderzoek.
- Onderzoeksopzet (Bij wie is het onderzoek uitgevoerd? Hoe is het verlopen? Welke test/ taak/ materialen hebben jullie gebruikt?)
- Resultaten en conclusie (Wat was de uitkomst van je onderzoek? Dit kun je weergeven aan de hand van een tabel/ grafiek of anders.)

Tijdens de presentaties bleek hoe hard de leerlingen daadwerkelijk gewerkt hadden. Er waren PowerPointpresentaties van een hoog niveau; er was nagedacht over wie wat ging zeggen en de onderzoeksresultaten werden heel helder gepresenteerd. De onderzoeken waren allemaal met enorme inzet gedaan en de kinderen waren zichtbaar trots op wat ze bereikt hadden.

"Er mag nooit verschil zitten in je onderzoek. Je moet proberen om zoveel mogelijk hetzelfde te houden." (Leerling)

Stap 7. Verdiepen/ Verbreden

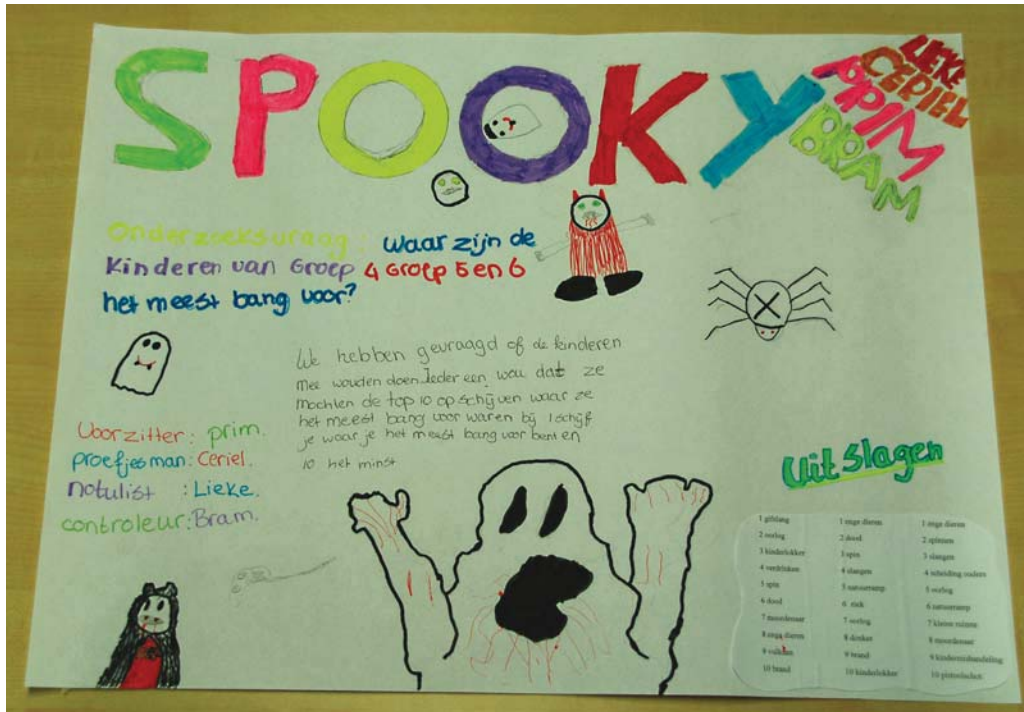
De afsluiting van het thema bestond uit een bezoek aan het Donders Instituut in Nijmegen. Hier konden de leerlingen ervaren hoe wetenschappers in het echt aan een onderzoek werken. De leerlingen kregen een demonstratie van een MRI scanner. Daarna mochten ze vragen stellen aan de wetenschappers over dit apparaat, over onderzoek naar angst en het doen van onderzoek meer algemeen.

Een aantal vragen dat door de kinderen gesteld werd:

- 'Hebben jullie weleens beroemde mensen onderzocht?'
- 'Wat is het verschil tussen een MRI en een EEG?'
- 'Welke opdrachten worden veel uitgevoerd onder de MRI scanner?'
- 'Hoe lang doe je gemiddeld over een onderzoek? Hoeveel kun je er per jaar doen?'
- 'Hoe vaak moet je een onderzoek uitvoeren om een conclusie te kunnen trekken?'
- 'Hoe weet je dat je uitslag klopt?'

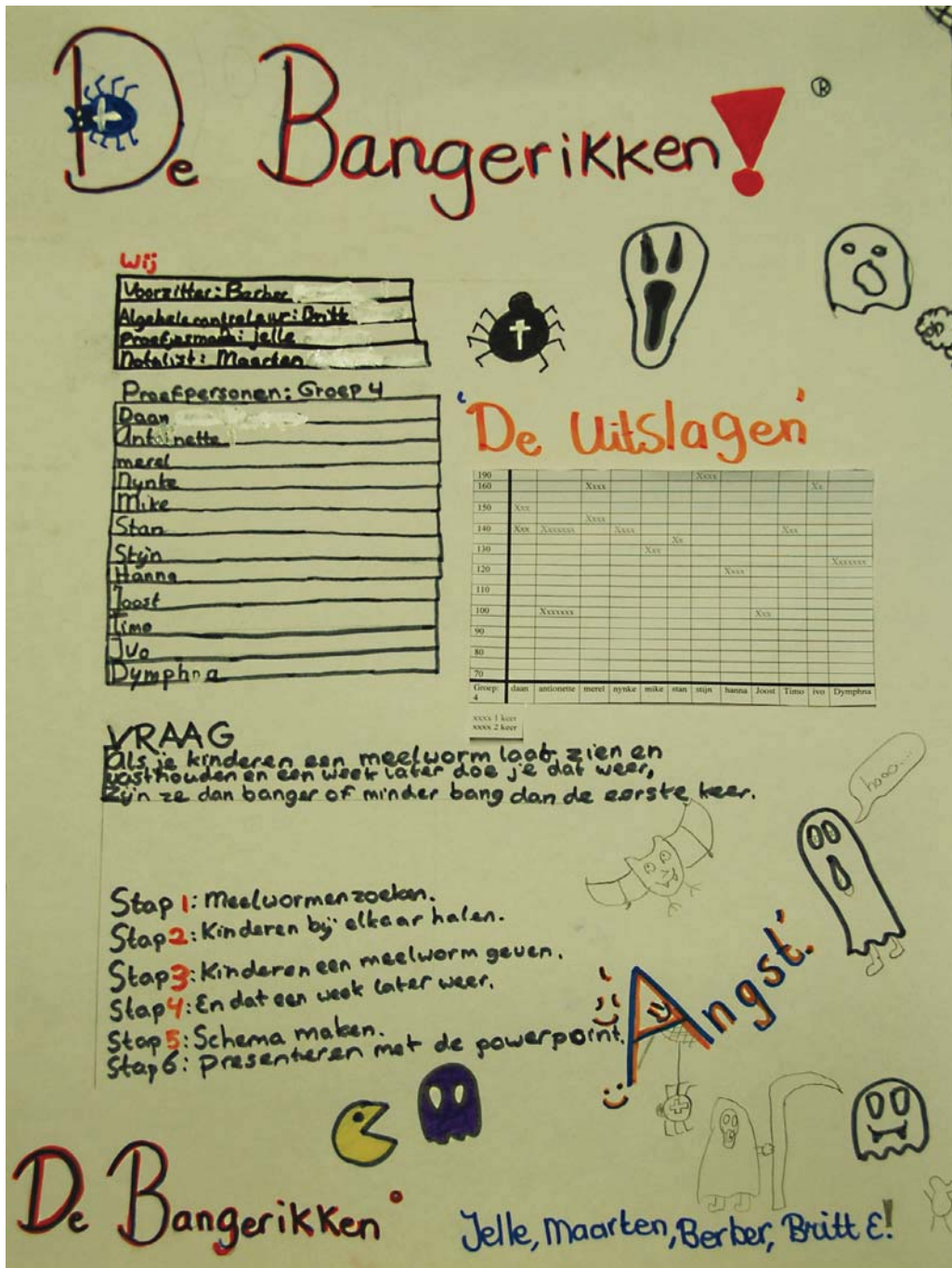
Naast inhoudelijke vragen over het onderzoek naar angst waren de leerlingen ook erg geïnteresseerd naar de wetenschappelijke methode die de wetenschappers volgen en wanneer een onderzoek nou goed is uitgevoerd. De leerlingen hadden voor de onderzoekers van het Donders Instituut ook een collage gemaakt van hun eigen onderzoek naar angst.

Project 'Angst' de klas in!



Collage over het onderzoek naar de verschillende angsten van kinderen

Angst



Collage over het onderzoek naar angst voor een meelworm

Project 'Angst' de klas in!

2.2.3 Evaluaties, reflecties en lessuggesties



Film 9. Evaluatie

Evaluaties van de leerlingen

Hieronder volgen enkele evaluatieve quotes van leerlingen op basis van een vragenlijst.

Wat ging goed?

- 'De vraag bedenken ging erg goed en een meelworm krijgen was ook erg makkelijk.'

Wat ging minder goed?

- 'De dozen waren op het laatst niet gevuld, we hadden geen banaan' (onderzoek over voelen)
- 'We hadden iets te weinig tijd en konden maar 10 kinderen onderzoeken in plaats van 20.'

Wat zou je de volgende keer anders doen?

- 'Meer kinderen het proefje laten doen en langer de tijd nemen.'

Klopte jullie voorspelling?

- 'We dachten dat de kinderen van groep 4 banger waren, maar dat hoeft niet altijd zo te zijn. We hadden dus geen gelijk.'
- 'We dachten dat de kinderen veel banger zouden zijn als ze het niet wisten, maar we hadden wel gelijk, maar het scheelde maar een puntje' (onderzoek met dozen voelen).

Wat heb je geleerd over goed onderzoek doen?

- 'Goed samenwerken, want je kunt niet iedereen tegelijk onderzoeken.'
- 'Dat je het heel goed moet doen en elkaar moet helpen.'
- 'Alles moet heel secuur gedaan worden.'
- 'Dat je eerst goed moet nadenken voordat je eraan begint.'
- 'Je mag maar een ding tegelijkertijd veranderen, dat wist ik niet.'
- 'Dat je niet meerdere onderzoeken in een onderzoek kan doen.'
- 'Dat je niet moet denken het komt wel goed.'

Wat heb je nog meer geleerd tijdens het project?

- 'Dat onderzoeken leuk kan zijn, je leert dingen serieus te nemen en je leert samen te werken.'
- 'Veel kinderen zijn bang voor dieren. Hartslagmeters bij een onderzoek zijn heel handig.'
- 'Hoe een hartslagmeter werkt, wat er gebeurt als je bang bent en dat je angst kunt verleren.'
- 'Hoe je kinderen moet uitleggen wat ze moeten doen.'
- 'Ik leerde er ook best wel veel van! Eerst kon ik nog geen PowerPoint maken.'
- 'Dit is veel leuker dan rekenen of taal!'
- 'Ik heb ook leren samenwerken en samen delen. En een planning maken.'
- 'Onderzoeken hoeft helemaal niet saai te zijn!'

Angst

Evaluaties en reflecties van de leraar en pabo-student

Angst is een herkenbaar thema

Angst was voor ons een goede manier om de leerlingen kennis te laten maken met onderzoekend leren. Iedere leerling is wel eens ergens bang voor geweest en dit maakt het onderzoek voor hen heel erg herkenbaar. Een thema dat voor leerlingen zo herkenbaar is, betekent dat kinderen niet per se veel ervaring hoeven te hebben met onderzoekend leren of met zelf een onderzoek opzetten. Deze herkenbaarheid betekende ook dat alle klassen van de school betrokken konden worden bij de uitvoering van het onderzoek. Je ziet dan vervolgens leerlingen elkaar interviewen en vragen stellen. Deze betrokkenheid door de hele school is super om te zien.

Betrouwbaarheid van onderzoeksresultaten bespreken

Als het lesdoel is dat de kinderen een goed onderzoek doen, dan moet hier extra aandacht aan worden besteed. Leerlingen hebben de neiging om snel een conclusie te trekken zonder echt te beseffen of ze voldoende gegevens hebben of zonder te bekijken of ze geen andere beïnvloedende factoren in het onderzoek hadden. In onze klas deed er bijvoorbeeld een groepje onderzoek naar de ervaring van angst wanneer je geblinddoekt was. De test werd op een parcours gedaan: een kind werd één keer geblinddoekt zonder enge geluiden rondgeleid en één keer geblinddoekt met enge geluiden rondgeleid. Met behulp van een hartslagmeter werd gemeten hoe bang de kinderen waren. Na twee kinderen getest te hebben kwamen ze uit op een conclusie, terwijl de beide kinderen in een andere situatie een hogere hartslag hadden. Besteedt dus aandacht aan de betrouwbaarheid van de metingen!

Tijdsinvestering

In een project als dit gaat uiteraard veel tijd zitten. Naast de gewone lesvoorbereiding moet er voor een project van deze omvang ruimte gemaakt worden in de planning. Wij zijn zelf uitgegaan van vijf dinsdagmiddagen, maar als snel bleek dat er voor het onderzoek meer tijd nodig is. Wij hebben toen voor drie extra momenten van elk ongeveer anderhalf uur gekozen waarin de kinderen hun onderzoek konden doen. Van tevoren hadden we in het team overlegd of er in hun klas dan ook tijd voor was. Gedurende het project zijn we zelf geen dingen tegengekomen die extra tijd gekost hebben.

Afstemming met collega's

Overleg met collega's is een aspect waar zeker rekening mee gehouden dient te worden. Ons gebeurde het een aantal keer dat de leerlingen onderzoek wilden gaan doen, maar dat leerlingen in een andere klas nog bezig waren met een bepaalde opdracht en dat de proefpersonen dus even niet beschikbaar waren voor het onderzoek. Het is daarom een goed idee om tijdig aan te geven wanneer de uitvoerende klas mogelijk leerlingen nodig heeft.

Loslaten

Dit is mogelijk het moeilijkste wat je tijdens het onderzoekend leren zult moeten doen. Een goede balans vinden in de mate van sturing is heel erg moeilijk, maar noodzakelijk voor de leerlingen om tot onderzoek te komen. De leerlingen zijn tijdens het uitvoeren van het onderzoek volledig zelfstandig bezig en het is moeilijk om rond te lopen en niet te helpen. Wanneer dit lukt merk je echter dat leerlingen een heel denkproces met elkaar doorlopen. Het gaat tenslotte om hun eigen onderzoek, en hun eigen ideeën en ervaringen. Voor ons was het een echte eyeopener dat we het zomaar konden laten gebeuren.

Project 'Angst' de klas in!

Lessuggesties

Expert of educatief filmpje als introductie

Als introductie op het project hebben wij gekozen voor een toneelstuk. Het is misschien ook een idee om bijvoorbeeld een ouder die arts of psycholoog is iets te komen laten vertellen over angst en onderzoek ernaar. Bijvoorbeeld over de dingen die in je lichaam gebeuren tijdens het ervaren van angst en waarom. Ook zou je ervoor kunnen kiezen een educatief videofragment te tonen over angst en wat er gebeurt met angst in je hersenen. Hier kan bijvoorbeeld een klein stukje van het programma 'Labyrint' over het brein ⁽³⁾ voor gebruikt worden. Kinderen leren hierdoor dat angst invloed heeft op verschillende hersengebieden. Ook kunnen er filmpjes van Willie Wartaal getoond worden waarin kinderen vertellen over hun angsten ⁽⁴⁾.

Meer achtergrondinformatie over het thema 'angst' is tevens vinden op de volgende websites:

- Willem Wever Vraag en Antwoord ⁽⁵⁾.
- Willie Wartaal ⁽⁶⁾.
- Thinkquest Angst en het Brein ⁽⁷⁾.
- Wikipedia Angst ⁽⁸⁾.

Samenstelling groepjes

Tijdens het werken kan gevarieerd worden in groepsgrootte en indeling (heterogene of homogene groepen). Ook kan de leraar zelf onderzoeken samenstellen waaruit de leerlingen kunnen kiezen. Wij hebben dit bewust niet gedaan, omdat de activiteit dan naar onze mening te gesloten werd. Anderzijds kan er op deze manier wel gestuurd worden naar een bepaald doel.

Gebruik onderzoekslogboek

Het gebruik van een logboek is zeker aan te raden. Het biedt als eerste een leidraad waarin de leerlingen hun plannen, ideeën en uitgevoerde taken kunnen opschrijven. Daarnaast is het werken denkproces vaak heel goed te volgen door de logboeken te lezen. Aan het einde van het project is het voor de leerlingen een handig hulpmiddel om terug te kijken naar wat ze gedaan hebben. Het logboek kan zo ook dienen als hulpmiddel voor het maken van de PowerPointpresentatie.

Hartslagmeter als meetinstrument voor angst

Om leerlingen te laten ervaren dat angst invloed heeft op je lichaam (bijvoorbeeld je hartslag) en om ze iets meer sturing te geven in hoe ze angst kunnen onderzoeken zou in de verkenningsfase het gebruik van de hartslagmeter gedemonstreerd kunnen worden. Dit kan door een of meerdere kinderen een hartslagmeter om te doen. Gedurende een minuut wordt een paar keer de hartslag bekeken en genoteerd. Vervolgens krijgen alle kinderen een filmpje te zien wat een beetje angst oproept, bijvoorbeeld Harry Potter of Het Huis Anubis. Tijdens en na het filmpje wordt weer de hartslag bekeken bij de kinderen die een hartslagmeter om hebben en de gegevens genoteerd. Is er een verschil in hartslag voor, tijdens en na het filmpje? Als het goed is, is de hartslag toegenomen als gevolg van het blootstellen aan een 'angstig' filmfragment.



Indien mogelijk, is het leuk om een webcam te richten op een van de hartslagmeters en deze te tonen op het digibord. Zo kunnen de kinderen meteen zien wanneer de hartslag omhoog gaat. Je moet er wel op letten dat degene die de hartslagmeter om heeft zelf niet kan zien wat de hartslag is, want die informatie kan ook zijn of haar hartslag weer beïnvloeden!

Angst

Een onderzoekblad geeft structuur

Het onderzoekblad helpt de leerlingen om stap voor stap tot een goede onderzoeksvraag te komen. Bepaalde stappen moeten dan wel extra toegelicht worden. Met name stap 2 en stap 5 verdienen extra uitleg. Het moet voor de leerlingen duidelijk zijn dat er in een experiment maar één verandering mag zitten, omdat anders de resultaten niet meer terug te herleiden zijn tot één oorzaak. Wanneer je bijvoorbeeld wilt kijken of leerlingen harder kunnen rennen na een enge film moet je niet 2 verschillende groepen kinderen nemen. In de ene groep zitten wellicht meer kinderen die heel hard kunnen rennen en dat heeft dan effect op je onderzoek. In dit geval kun je dus het beste de klas gelijk houden en een voor- en nameting doen in deze klas. Natuurlijk kun je het experiment vervolgens herhalen met een andere klas.

Laat het maar eens gewoon gebeuren

Als absolute aanrader geven we het volgende: laat het allemaal maar eens gebeuren. Gewoon starten met een project is mogelijk de beste manier om te ontdekken wat de voor- en nadelen zijn van onderzoekend leren. Wat ons betreft is het een manier van werken die heel erg tegemoet komt aan de behoeften van het kind en een bijdrage levert aan iedere school die betekenisvolle leersituaties wil creëren.

Overige auteurs

Aan de vertaling van het onderzoeksthema Angst naar activiteiten in de klas hebben tevens de volgende personen uit het projectteam meegewerkt:

- *Taisa Mercer, Karin Sperber en Moniek Minkhorst (leraressen van basisschool het Talent)*
- *Mireille van Gelder (pabo-student aan de HAN)*
- *Dannie Wammes (pabo-docent aan de HAN)*
- *Winnie Meijer (projectmedewerker WKRU)*
- *Marieke Peeters (projectleider WKRU)*

Verwijzingen

- (1) http://www.willemwever.nl/vraag_antwoord/het-menselijk-lichaam/waarom-blijven-enge-plaatjes-langer-je-hoofd-zitten-dan-mooie-p] (30-9-2011).
- (2) http://www.willemwever.nl/vraag_antwoord/het-menselijk-lichaam/hoe-kan-het-dat-de-%C3%A9%C3%A9n-bang-voor-een-spin-en-de-ander-niet] (30-9-2011)
- (3) <http://player.omroep.nl/?afID=10953108&silverlight=true>, (tijd 25:40 – 27:05) (30-9-2011).
- (4) <http://weblogs.vpro.nl/villa-achterwerk/category/jij-durft/>. (30-9-2011).
- (5) http://www.willemwever.nl/vraag_antwoord (30-9-2011).
- (6) Jij durft!: <http://weblogs.vpro.nl/villa-achterwerk/category/jij-durft/> (30-9-2011).
- (7) <http://mediatheek.thinkquest.nl/~llb106/angst.php> (30-9-2011).
- (8) <http://nl.wikipedia.org/wiki/Angst> (30-9-2011).

Deze verwijzingen zijn als hyperlinks beschikbaar op de website: www.wkru.nl/boek

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen

Dit boek is een uitgave van het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen (WKRU). Het WKRU is een regionaal samenwerkingsverband tussen de Radboud Universiteit Nijmegen, het Nijmegen Centre for Molecular Life Sciences (NCMLS) van het UMC St Radboud, CSG Centre for Society and the Life Sciences, het Expertisecentrum Nederlands (EN), het Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Gelderland (KWTG) van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) en het basisonderwijs.

Missie

Het WKRU heeft tot doel de relatie tussen de Radboud Universiteit Nijmegen en het (basis)-onderwijs te versterken. Hiermee wil het WKRU de houding van (aankomende) leraren en leerlingen ten opzichte van wetenschap en techniek positief beïnvloeden. Dit wil het WKRU realiseren door excellente wetenschappers, jonge onderzoekers, pabo-studenten en leerlingen samen te brengen rondom maatschappelijk relevante en excellente wetenschappelijke resultaten van de Radboud Universiteit en deze resultaten te vertalen naar activiteiten voor het basisonderwijs. Centraal staat het bevorderen van de onderzoekende houding van leerlingen en (aankomende) leraren.

Organisatie

De organisatie van het Wetenschapsknooppunt waar het programma en het beleid uitgestippeld wordt bestaat uit drie medewerkers en een stuurgroep. In de stuurgroep zijn er verschillende partijen vertegenwoordigd die samenwerken binnen het wetenschapsknooppunt.

Het WKRU bestaat uit de volgende medewerkers:

- Dr. Marieke Peeters, projectleider
- Winnie Meijer MSc, projectmedewerker
- Elke Jacobs, communicatiemedewerker

De stuurgroep van het WKRU bestaat uit:

- Prof. dr. Carl Figdor, initiator WKRU en hoogleraar Immunologie in het NCMLS van het UMC St Radboud.
- Prof. dr. Ludo Verhoeven, hoogleraar Orthopedagogiek aan de Radboud Universiteit Nijmegen en wetenschappelijk directeur van het EN.
- Drs. Betty van Waesberghe, voorzitter van de instituutsdirectie van de HAN Pabo's (Pabo Groenewoud Nijmegen en Pabo Arnhem).
- Dr. Roald Verhoeff, universitair docent Wetenschapscommunicatie bij het Institute for Science, Innovation, and Society (ISIS) van de Radboud Universiteit Nijmegen.

Foto- en illustratieverantwoording

Aleksandr Kurganov/ 123RF:	p. 60 (vlinder)
AlexanderALUS:	p. 62 (grafeen als kippengaas) bron: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Graphen.jpg
Annalisa Fasolino:	p. 45
Denis Tabler/ 123RF:	p.129 (lief lieveheersbeestje)
Dick van Aalst:	p. 15, 46, 90
Elke Jacobs:	illustratie omslag, tip-symbool, DVD-symbool en gedichtenkader
Erik van 't Hullenaar:	p. 17
Gerdien Jansen:	p. 129 (bovenste twee)
Gerard Verschooten:	p. 90
I.A. Folkertsma:	p. 129 (lieveheersbeestjesplaag)
Iakov Filimonov/ 123RF:	p. 61
Irina Tischenko/ 123RF:	p. 50
Jelena Zaric/ 123RF:	p. 48
Luisa Venturoli/ 123RF:	p. 49 (potloden)
Oleg Korobchanu/ 123RF:	p.123 (knuffelbeer)
Piet Musterd:	p. 60 (voorbeeld translatiesymmetrie)
Ruslan Olinchuk / 123RF:	p.123 (grizzly beer)
Sergii Popov/ 123RF:	p. 49 (diamant)
Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen:	p. 6, 7, 12, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 44, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 72, 73, 76, 78, 82, 88, 104, 106, 108, 110, 111, 113, 114, 115, 124, 127, 128, 132, 133
Winnie Meijer:	p. 49*, p. 47 & 66**, 67

Bronvermelding:

p. 57:	http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Sodium_chloride_crystal.png
p. 60: (voorbeeld draaisymmetrie):	http://en.wikipedia.org/wiki/File:The_armoured_triskelion_on_the_flag_of_the_Isle_of_Man.svg
p. 62: (grafeen als kippengaas):	http://en.wikipedia.org/wiki/File:Graphen.jpg
p. 62: (opbouw van een kristal):	http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sodium-chloride-3D-ionic.png
p. 49 : (grafiet):	http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:GraphiteUSGOV.jpg
*Bewerking van: Eight_Allotropes_of_Carbon.png	Bron: http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Eight_Allotropes_of_Carbon.png , Origineel gecreëerd door Michael Ströck (mstroeck)
**Bewerking van foto's machten van tien. Bron van de foto's:	http://www.e-klassen.nl/access/content/group/e-klas-project/gepubliceerd/nlt/Meten%20aan%20melkwegstelsels/html%20Jorn/html/machten_van_10.htm
Materiaal horende bij de module "Meten aan melkwegstelsels".	Auteur: Stichting Leerplan Ontwikkeling. Bron: http://www.e-klassen.nl/portal/site/3b094573-ffa1-41a2-b9b5-f051161b01ee/page/e09f6195-4603-4060-9364-0c290aa5c9ea

Met betrekking tot enkel illustratiemateriaal is het de uitgever ondanks zorgvuldige inspanningen daartoe, niet gelukt eventuele rechthebbende(n) te achterhalen. Mocht u van mening zijn (auteurs)rechten te kunnen doen gelden op illustratiemateriaal in deze uitgave dan verzoeken wij u om contact op te nemen met de uitgever.