

Mastermind

Introductie

In Nederland zijn ongeveer 300.000 kinderen en volwassenen met een verstandelijke beperking. Hans van Bokhoven en Arjan de Brouwer onderzoeken de erfelijke oorzaken (mutaties in het DNA) die leiden tot deze aandoening zodat ze deze mensen op de beste manier kunnen helpen. Daarbij hebben ze ontdekt dat deze mutaties kunnen zorgen dat cellen op de verkeerde plaats in de hersenen terechtkomen of niet goed met elkaar in verbinding staan. In de workshop 'Mastermind' hebben we jullie meegenomen op reis door de ontwikkeling van de hersenen. Welke weg leggen hersencellen af tijdens de ontwikkeling? Welke onderdelen vormen de verschillende cellen? Wat kan er tijdens die reis allemaal misgaan? Hoe zijn de hersenen en de verschillende functies opgebouwd?

We hebben de workshop de vorm gegeven van een speurtocht. Hier laten we nog eens zien wat er tijdens die speurtocht allemaal langs is gekomen, zodat deze ook op school kan worden gedaan.

Doel van de workshop

In deze workshop proberen we duidelijk en inzichtelijk te maken wat er gebeurt bij de ontwikkeling van de hersenen. Welke belangrijke bouwstenen zijn nodig? Welke weg leggen ze af en wat gebeurt er als er bouwstenen incompleet zijn of op de verkeerde plek terecht komen?

Van de zeven stappen van onderzoekend leren komen de eerste vijf aan bod, waarbij stap 3, het opzetten van het onderzoek, al in de voorbereiding van de workshop is gedaan.

Mastermind: De speurtocht door het brein

1. Benodigdheden

Dit zijn de benodigdheden als je precies dezelfde speurtocht wilt doen als op de winterschool. Die kan natuurlijk worden aangepast afhankelijk beschikbare materialen en tijd. Als er (xG) achter een materiaal staat dan betekent dit dat het genoemde materiaal voor een groep is en dus moet worden vermenigvuldigd met het aantal groepen dat meedoet.

- Vijf ruimtes of delen van ruimtes (plus eventueel een centrale ruimte voor instructie)
- Vijf personen om de activiteiten in de ruimtes te leiden, plus een spelleider die het overzicht houdt.
- Routebeschrijvingen tussen de ruimtes (zie beschrijving voor de volgorde)
- Computer(onderdelen) (xG)
- iPad of Smartphone met QR code scanner (gratis te downloaden) (xG)
- QR codes met vragen voor tijdens de route (bijgeleverd, zie bijlage)

- Lego (zie algemene beschrijvingen voor hoeveelheid lego per groepje (xG) Minder zal ook wel werken, maar met deze hoeveelheden kan in ieder geval iets moois worden gebouwd.
- Duplo (Het aantal legoblokjes gedeeld door 5, behalve wit, daar zijn er 20xG nodig)
- Plaatjes met hersengebieden (bijgeleverd, zie bijlage)
- Puzzels voor in de ruimtes:
 - IQ puzzel (zoek bijvoorbeeld op 'mensa IQ puzzel')
 - Mikado
 - Memorie
 - Voorwerpen raden (kan gevarieerd worden, maar het is wel de bedoeling dat emotie wordt opgeroepen (angst, walging etc.)
 - (Kopieer)dozen
 - Spaghetti - gekookt
 - Jelly (agarose brein)
 - Natte watten of ijsblokjes
 - Plastic diertje
 - Warme pittenzak
 - Een moeilijk woord dat iets met DNA of brein te maken heeft.
- Eventueel een prijs voor de winnaars

2. Algemene beschrijving

Deze speurtocht door het brein is in twee delen gesplitst met in het eerste deel de speurtocht zelf en in de het tweede deel het bouwen van perfecte hersenen van de lego en duploblokjes die onderweg zijn verdiend en het in elkaar zetten van een computer waarvan de onderdelen ook onderweg zijn verdiend.

Iedere ruimte waar een opdracht wordt uitgevoerd correspondeert met een bepaald deel van de hersenen. De betreffende opdracht heeft dan ook met de functie van dat deel van de hersenen te maken. De kleur van te verdienen lego en duploblokjes en de functie van de computeronderdelen corresponderen met de ruimtes hersendelen van de ruimtes waarin (computer onderdeel) of op weg waar naartoe (lego en duplo) ze verdiend kunnen worden. De samenhang staat het schema hieronder (zie ook de plaatjes met hersengebieden in de bijlage).

De groepjes hebben een tablet of smartphone bij zich en dus een computer waarmee ze vragen kunnen opzoeken. Dat is prima! (en gezien het niveau van de vragen zelfs wenselijk). Het is aan iedere organisator van de speurtocht of ze de deelnemers wijzen op deze mogelijkheid of het hen zelf laten uitzoeken.

'Ruimte'	Kleur Lego	Aantal Blokjes	Hersengebied	Functie	Computer- onderdeel
1	Wit	200	Cortex	Denken	Processor
2	Geel	20	Cerebellum	Bewegen	Voeding
3	Groen	10	Hippocampus	Geheugen	Harde schijf
4	Rood	5	Amygdala	Emotie	Wachtwoord: 'emotie'
5	Blauw	20	Hersenstam	Controle essentiële lichaamsfuncties	RAM

3. Speurtocht (90 min)

Uitleg speurtocht aan deelnemers

De deelnemers worden verdeeld in maximaal vijf groepjes van maximaal zes personen (kan beiden wel meer, maar meer groepjes betekend meer wachten). Deze verschillende groepen ('hersencellen') worden door de universiteit (school) geleid met QR codes. Daarbij doen ze vijf ruimtes aan. De QR codes zijn gekoppeld aan vragen waarmee lego (goed antwoord), duplo (fout antwoord), of geen blokjes (weten we niet) worden verdiend. Deze krijgen de groepjes pas als ze in de volgende ruimte zijn aangekomen van degene die daar de activiteit leidt. Bij de ruimtes hangen plaatjes. Wijs de deelnemers erop dat ze goed op de plaatjes moeten letten omdat de kleuren een betekenis hebben (die hebben ze later nodig om de perfecte hersenen te bouwen). De aantallen lego en duplo blokjes die verdiend kunnen worden staan telkens tussen haakjes (lego/duplo) achter de vraag, met uitzondering van vraag 1)

De speurtocht

De verschillende groepjes worden deze volgorde door de ruimtes geleid:

Groep	1 ^e Ruimte	2 ^e Ruimte	3 ^e Ruimte	4 ^e Ruimte	5 ^e Ruimte
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	1
3	3	4	5	1	2
4	4	5	1	2	3
5	5	1	2	3	4

Elke groep volgt dezelfde route met een ander beginpunt (zie bovenstaande tabel). De vragen moeten gemaakt worden tijdens de route naar de volgende ruimte. De groepen beginnen in de ruimte voor de eerste ruimte waar ze heen moeten. Dus groep 1 wordt gebracht naar ruimte 5, groep 2 naar ruimte 1 enz. Daar mogen ze niet naar binnen(!), het is alleen hun startpunt voor de route van ruimte 5 naar ruimte 1.

De vragen

Van ruimte 5 naar ruimte 1: vragen voor witte blokjes (cortex)

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

1- Noem zoveel mogelijk verschillende types hersencellen.

A. Glia

*Astrocyten
Oligodendrocyten
Ependymcellen
Microglia*

B. Neuronen

*Purkinjecellen
Pyramidale cellen
Interneuronen
Renshaw cellen
Basket cellen*

.....

De neuronen geven de signalen door, aan elkaar en aan bijvoorbeeld spieren, terwijl de gliacellen zorgen voor de ondersteuning (fysiek en wat betreft voeding).

(Lego: voor elk goed type: zakje lego met 20 blokjes; max. 8 zakjes. Er zijn hier geen duploblokjes te verdienen)

2- Waar in de cel bevindt zich het DNA (100/20)?

A. De celmembraan

B. De kern

Van ruimte 1 naar ruimte 2: vragen voor gele blokjes (cerebellum);

DNA is de drager van ons erfelijke materiaal. Doordat het doorgegeven wordt van ouders op kind kunnen kinderen eigenschappen erven van hun ouders zoals de kleur van hun ogen, lengte, en gelaatstrekken.

1- Uit hoeveel baseparen ('bits') bestaat het DNA in huidcel (10/2)?

- A. Drie miljard
- B. Zes miljard**

2- Hoe lang is het DNA van een enkele cel als je het helemaal uitrolt (10/2)?

- A. 2 meter**
- B. 20 meter

Van ruimte 2 naar ruimte 3: vragen voor groene blokjes (hippocampus);

DNA doet zelf niets, maar is slechts een blauwdruk die kan worden afgelezen. Het bevat genen die coderen voor eiwitten die al het werk in je lichaam doen.

1- Hebben wij allemaal dezelfde genen (2/1)?

- A. Ja**
- B. Nee

2- Hoeveel verschillende eiwitten (en dus genen) heeft een mens (4/1)?

- A. 10 000
- B. 20 000**
- C. 40 000
- D. 80 000

3- Als je een ei bekijkt bestaat het binnenste uit eiwit en eigeel. Bevat het eigeel ook eiwitten (4/1)?

- A. Ja**
- B. Nee

(LET OP: Maximum aantal duploblokjes bij deze set vragen is 2 per groep)

Van ruimte 3 naar ruimte 4: vragen voor de rode blokjes (amygdala);

DNA is de bouwsteen van onze chromosomen. Deze chromosomen worden daarom ook gezien als de dragers van ons erfelijk materiaal, de genen.

1- Hoeveel chromosomen heeft een mens (2/1)?

- A. 44
- B. 46**
- C. 48

2- Welke chromosoom is extra in kinderen met Down syndroom (3/1)?

- A. Chromosoom 21**
- B. Chromosoom 22

(LET OP: Maximum aantal duploblokjes bij deze set vragen is 1 per groep)

Van ruimte 4 naar ruimte 5: vragen voor de blauwe blokjes (hersenstam)

De hersenen zijn het meest complexe orgaan dat we hebben.

1- Uit hoeveel cellen bestaat de menselijke hersenen (10/2)?

- A. 86 miljoen
- B. 86 miljard**

2- Worden er nog nieuwe hersencellen aangemaakt na de geboorte (10/2)?

- A. Ja**
- B. Nee

Puzzels in de ruimte

Ruimte 1: Cortex

- 2x mensa IQ test puzzle

Ruimte 2: Cerebellum

- Mikado (groot)

Ruimte 3: Hippocampus

- Spelletje memorie tegen de leraar (bijvoorbeeld) (5 tegen 1 dus)

Ruimte 4: Amygdala (practicumruimte)

- Raad wat er in de doos zit door te voelen (vijf dozen: 1 per deelnemer)

Ruimte 5: Hersenstam

- Moeilijk woord uit één van onze artikelen doorgeven tussen de deelnemers in een groepje (elk in een hoek van de ruimte).

3. Bouwen van de hersenen (30 min)

Na de speurtocht komen alle groepjes in de centrale ruimte. Zij hebben lego- en/of duploblokjes, en delen van de computer verdiend. De groepjes van zes mogen met zijn drieën werken aan hun hersenen of computer.

- In het perfecte geval zijn dit de maximale hoeveelheid blokjes van vijf kleuren, zijn deze blokjes van één soort (lego), en passen ze dus goed in elkaar. Alles is dus goed gegaan in dit geval: i) de migratie van de cellen naar het juiste gebied (vijf kleuren), ii) de juiste hoeveelheid cellen (hoeveelheid legoblokjes), en iii) de contacten tussen de cellen (alleen lego). Maar in de meeste gevallen zal dit niet zo zijn (net zoals in de echte hersenen). De groepjes mogen nu de 'perfecte' hersenen bouwen. Hierbij worden geen verdere aanwijzingen gegeven.
- Gaat het lukken om de computeronderdelen op de juiste plekken in de computer te zetten en de computer te laten werken? In de bijlage 'Computeronderdelen en het brein' is de verbinding tussen de functies van hersengebieden en onderdelen van een computer gevisualiseerd.

4. Afsluiting

De hersenen van de verschillende groepjes worden met elkaar vergeleken. De diverse hersencellen die de deelnemers waren staan in de corresponderende kleuren aangegeven. Hoe zagen jullie hersenen eruit? En natuurlijk: werkte de computer? Wie heeft de mooiste hersenen gemaakt?

Eventueel kan dieper worden ingegaan op het verband tussen de hersengebieden en de verschillende spelletjes en computeronderdelen. Deze verbanden zijn metaforisch, dus nooit helemaal perfect of vanzelfsprekend. In hoeverre komen ze inderdaad overeen en wat is het verschil. Hiervoor is wat verder verdiepen in de functie van de hersenen door de leraar wel aan te raden. Voor leerlingen kan het de start zijn om meer over de hersengebieden te weten te komen, maar ook de verdere uitwerking. De discussie kan wat dat betreft op verschillende niveaus gevoerd worden.

Extra bronnen

Websites

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>

Gezondheid, hersenen en gedrag, op Kennislink: <http://www.kennislink.nl/gezondheid-hersenen-gedrag>

Informatie over hersenenanatomie, van de Rijksuniversiteit Groningen: <http://www.nxdomain.nl/~anja/brains/hersenen.html>

Informatie over erfelijkheid, van het Erfelijkheidscentrum: http://www.cjgveldhoven.nl/showsite.asp?map_id=544278&title=Erfelijkheid

Filmpjes van Schooltv

Hoe werken je hersenen?: http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20110106_hersenen01

De schedel als bescherming van je hersenen (grappig): http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20021104_geraamte12

Als je autistisch bent ziet de wereld er anders uit: http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20100609_autisme01

Autisme, het is niet besmettelijk : http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20030917_autisme01

Wat voel ik (eenvoudig): http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031204_voelen03

Leven met asperger: http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20130814_autisme01

Nog meer filmpjes van Schooltv over hersenen zijn hier te vinden: <http://www.schooltv.nl/beeldbank/zoek/?q=hersenen&offset=0&max=80>

Bijlagen

Bijlage 1. QR codes

Bijlage 2. Afbeeldingen van het Brein

Bijlage 3. Computeronderdelen en het brein