

## Mastermind

---

Dit is een aangepaste versie van de workshop die gegeven is op de WKRU Winterschool van 2014. De aanpassingen zijn gedaan voor gebruik bij het project “Hoe overleef ik mijn brein” op de Roncallischool te Velp. Het is aan te raden de workshop goed door te nemen en te kijken of voor je eigen school verdere aanpassingen nodig zijn. Waar aanpassingen zijn gemaakt hebben we de winterschool optie grijs gemaakt, zodat een keuze ontstaat.

### N.B. QR-codes

We hebben de QR codes op de Roncallischool niet gebruikt. Toch laten we ze hier als optie staan. De keuze is aan degenen die deze workshop uitvoert. LET OP: we hebben één van de vragen voor de speurtocht bij Roncalli aangepast aan het niveau van de kinderen. De bijgeleverde QR-code bevat echter de vraag van de winterschool, deze staat er in het grijs als alternatief bij.

### 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’ nemen we jullie mee 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 langskomt.

### 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?

### Mastermind: De speurtocht door het brein

#### 1. Benodigdheden

Dit zijn de benodigdheden als je precies dezelfde speurtocht wilt doen als op de Roncalli. Die kan natuurlijk worden aangepast afhankelijk beschikbare materialen en tijd. Als er (xG) achter een materiaal

staat dan betekend dit dat het genoemde materiaal voor een groep is en dus moet worden vermenigvuldigd met het aantal groepen dat meedoet.

- Ouder voor het begeleiden van groepjes (xG)
- Vijf ruimtes of delen van ruimtes (plus eventueel een centrale ruimte voor instructie)
- Vijf leraren en/of ouders om de activiteiten in de ruimtes te leiden, plus een spelleider die het overzicht houdt.
- Vijf personen om de activiteiten in de ruimtes te leiden, plus een spelleider die het overzicht houdt en eventueel een begeleider per groepje.
- Routebeschrijvingen tussen de ruimtes (zie beschrijving voor de volgorde)
- Computer(onderdelen) die samen een hele computer vormen (xG)
- iPad of Smartphone voor het beantwoorden van vragen 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 legoblokjes per groepje (xG) Minder zal ook wel werken, maar met deze hoeveelheden kan in ieder geval iets moois worden gebouwd. De witte blokjes kunnen het best per 20 in zakjes worden gedaan.
- 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')
  - Behendigheidsparcours: Een aantal pionnen, twee dienbladen en twintig bekertjes met water/ [Mikado (bij voorkeur een grote variant)]
  - Memorie
  - Voorwerpen raden (kan gevarieerd worden, maar het is wel de bedoeling dat emotie wordt opgeroepen (angst, walging etc.)
    - (Kopieer)dozen
    - Theedoeken voor over de dozen
    - Spaghetti - gekookt
    - Jelly (als mogelijk in vorm van een brein)
    - Natte watten of ijsblokjes
    - Opgezet dier/ Plastic dier
    - Warme pittenzak
  - Een moeilijk woord dat iets met DNA of brein te maken heeft.

## 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 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 waarmee ze vragen kunnen opzoeken. 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 XG	Hersengebied	Functie	Computer- onderdeel
1	Wit	100	Cortex	Denken	Processor
2	Geel	10	Cerebellum	Bewegen	Voeding
3	Groen	5	Hippocampus	Geheugen	Harde schijf
4	Rood	2	Amygdala	Emotie	Wachtwoord: 'emotie'
5	Blauw	10	Hersenstam	Controle essentiële lichaamsfuncties	RAM

### 3. Speurtocht (90 min)

#### *Uitleg speurtocht aan deelnemers*

De deelnemers worden verdeeld in maximaal tien groepjes van maximaal zes leerlingen. Deze verschillende groepen ('hersencellen') worden door de school geleid volgens onderstaand schema. Daarbij doen ze vijf ruimtes aan. In iedere is een activiteit die verband houdt met een hersengebied en een aantal vragen over hersenen of DNA waarmee lego (goed antwoord), duplo (fout antwoord), of geen blokjes (weten we niet) worden verdiend (Voor de vragen kunnen eventueel de QR codes in de ruimte worden opgehangen). Aan het eind van iedere ronde krijgen de groepjes het aantal verdiende legoblokjes en het betreffende computeronderdeel. Bij de ruimtes hangen de plaatjes van de betreffende hersendelen. Wijs de leerlingen 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 <sup>e</sup> Ruimte	2 <sup>e</sup> Ruimte	3 <sup>e</sup> Ruimte	4 <sup>e</sup> Ruimte	5 <sup>e</sup> Ruimte
<b>1/2</b>	1	2	3	4	5
<b>3/4</b>	2	3	4	5	1
<b>5/6</b>	3	4	5	1	2
<b>7/8</b>	4	5	1	2	3
<b>9/10</b>	5	1	2	3	4

Elke groep volgt dezelfde route met een ander beginpunt (zie bovenstaande tabel). De even groepjes beginnen in de beginruimte met de vragen, de oneven groepjes beginnen met de activiteit, na vijf minuten wordt er gewisseld (groepjes blijven dus twee rondes in iedere ruimte. Bij vijf groepjes of minder beginnen alle groepjes met de vragen, er zijn dan als het ware alleen even groepjes.

Hieronder staat een voorbeeld van een tijdschema. De begeleidende ouders zijn verantwoordelijk voor het op tijd verplaatsen, de spelleider houdt dit in de gaten. Als de tijd er is kan ook iets meer tijd per activiteit worden gepland.

Tijd	Activiteit
<b>12.45</b>	Plenaire uitleg in lokaal over speurtocht
<b>12.50</b>	Ronde 1
<b>12.55</b>	Ronde 2
<b>13.00</b>	Ronde 3
<b>13.05</b>	Ronde 4
<b>13.10</b>	Ronde 5
<b>13.15</b>	Ronde 6
<b>13.20</b>	Ronde 7
<b>13.25</b>	Ronde 8
<b>13.30</b>	Ronde 9
<b>13.35</b>	Ronde 10
<b>13.40</b>	Plenaire uitleg in lokaal over bouw hersenen/computers
<b>13.45</b>	Bouwen van hersenen in lokaal
	Bouwen van computer in lokaal
<b>14.30</b>	Afsluiting in lokaal <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kijken naar bouwwerken</li> <li>- Koppeling brein</li> </ul>

## De vragen

Ruimte 1: vragen voor witte blokjes (cortex)

De Cortex is zelf weer onderverdeeld in een aantal onderdelen met een specifieke functie.

### 1. Uit hoeveel delen bestaat de cortex

- A. 3
- B. 4**
- C. 5

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).

(LET OP, hier gaat de Lego verdeling anders: voor elk goed type: zakje lego met 4 blokjes; max. 5 zakjes. Er zijn hier geen duploblokjes te verdienen)

### 2- Waar in de cel bevindt zich het DNA?

- A. De celmembraan
- B. De kern**

Vraag 1: goed = 60 witte lego blokjes | fout = niks

Vraag 2: goed = 40 witte lego blokjes | fout = 20 witte duplo

*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 gelaatstreken.

**1- Hoeveel procent van de totale hersenen wordt in beslag genomen door het cerebellum?**

- A. 30 %
- B. 50 %
- C. 10 %**

**2- Hoe lang is het DNA van een enkele cel als je het helemaal uitrolt?**

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

Vraag 1: goed = 5 gele lego blokjes | fout = 1 gele duplo

Vraag 2: goed = 5 gele lego blokjes | fout = 1 gele duplo

*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?**

- A. Ja**
- B. Nee

**2- Hoeveel verschillende eiwitten (en dus genen) heeft een mens?**

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

**3- Welk dier is gebruikt bij een onderzoek om duidelijk te maken dat de hippocampus een rol speelt bij oriëntatie in de ruimte?**

- A. Muizen
- B. Ratten**

C. Hamsters

Vraag 1: goed = 1 groene lego blokjes | fout = 1 groene duplo

Vraag 2: goed = 1 groene lego blokjes | fout = 1 groene duplo

Vraag 3: goed = 2 groene lego blokjes | fout = 1 groene duplo

Kinderen kunnen maximaal 1 groene duplo verdienen! Op = op

*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?**

A. 44

**B. 46**

C. 48

**2- Welke chromosoom is extra in kinderen met Down syndroom?**

**A. Chromosoom 21**

B. Chromosoom 22

Vraag 1: goed = 1 rode lego blokjes | fout = 1 rode duplo

Vraag 2: goed = 1 rode lego blokjes | fout = 1 rode duplo

Kinderen kunnen maximaal 1 rode duplo verdienen! (op = op)

*Ruimte 5: vragen voor de blauwe blokjes (hersenslam)*

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

Vraag 1: goed = 5 blauwe lego blokjes | fout = 1 blauwe duplo

Vraag 2: goed = 5 blauwe lego blokjes | fout = 1 blauwe duplo

### *Puzzels in de ruimte*

#### **Ruimte 1: Cortex**

- Hier worden twee verschillende IQ puzzels uitgedeeld. De leerlingen kunnen overleggen. De aanwezige begeleider kan eventueel ideeën bieden over hoe je naar de puzzels kan kijken.

#### **Ruimte 2: Cerebellum**

- Hier leggen de leerlingen met een vol dienblad een parcours af tussen pionnetjes, met in hun hand een dienblad met volle (water) bekertjes.
- Alternatieve optie: de leerlingen spelen Mikado (groot), waarbij ze in de gegeven tijd zoveel mogelijk stokjes proberen te verzamelen. Voor een heel spelletje is geen tijd.

#### **Ruimte 3: Hippocampus**

- Hier spelen de leerlingen een spelletje memorie tegen de leraar (6 tegen 1 dus)

#### **Ruimte 4: Amygdala (practicumruimte)**

- Leerlingen raden wat er in de dozen zit door te voelen. Om het extra spannend te maken kan de aanwezige begeleider in een doos kijken en een beetje schrikken, of zich afvragen of 'het slaapt' etc. (vijf dozen: 1 per deelnemer)

#### **Ruimte 5: Hersenstam**

- De leerlingen gaan achter elkaar omgekeerd op een stoel zitten zodat ze makkelijk elkaars rug kunnen aanraken. De achterste leerling tekent iets op de rug van de leerling voor haar, en die tekent het weer op de rug van de leerling daarvoor. Er mag niet gesproken worden. De laatste moet raden wat er getekend is.
- Alternatief: Een moeilijk woord dat met hersenen te maken heeft 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?

Ook wordt dieper 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 hersenanatomie, 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](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](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20110106_hersenen01)

De schedel als bescherming van je hersenen (grappig): [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20021104\\_geraamte12](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](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20100609_autisme01)

Autisme, het is niet besmettelijk : [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20030917\\_autisme01](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20030917_autisme01)

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

Leven met asperger: [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20130814\\_autisme01](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