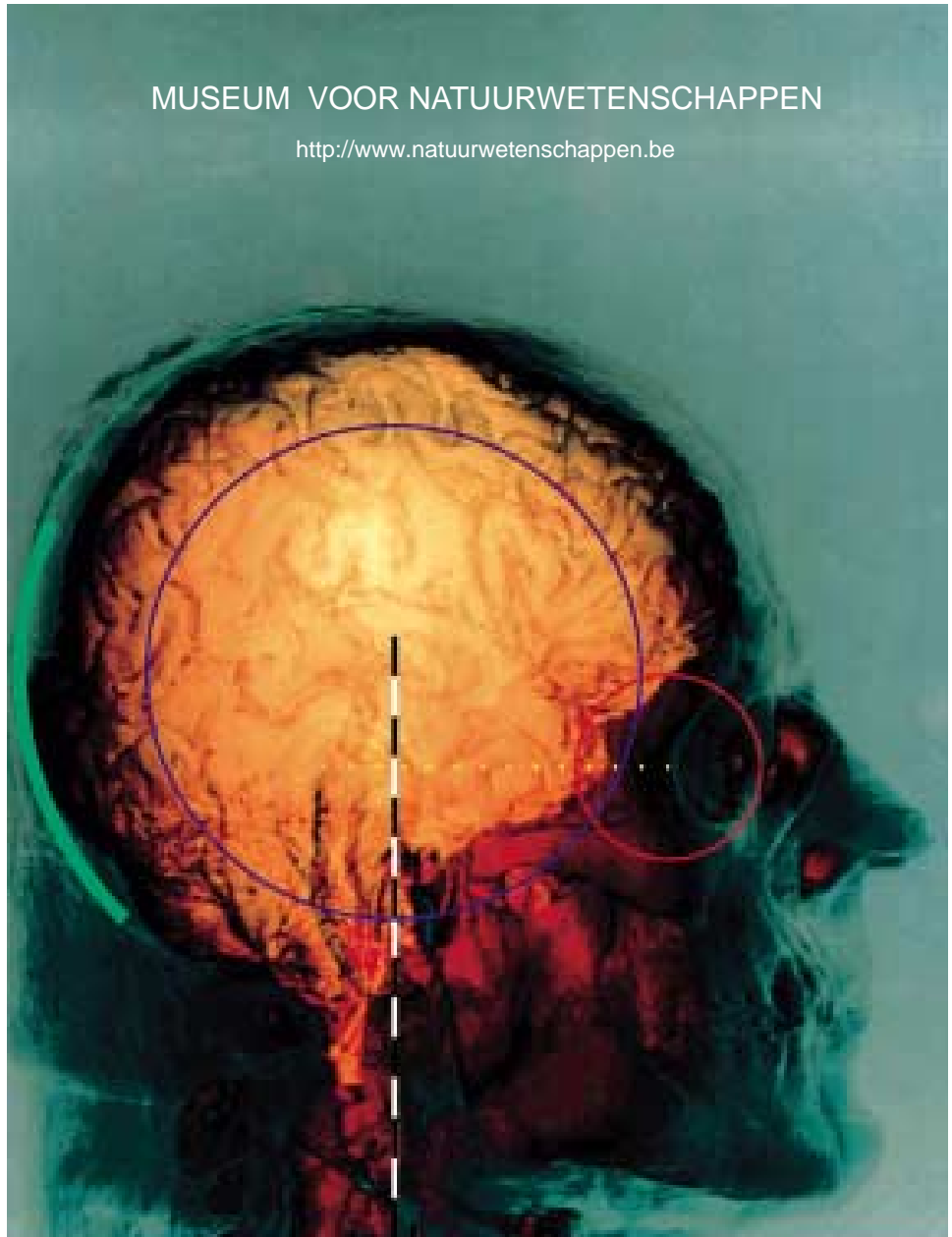


MUSEUM VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

<http://www.natuurwetenschappen.be>

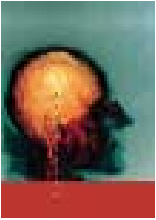


Didactisch dossier bij de tentoonstelling

BREIN in actie

van 3 oktober 2001 tot 2 juni 2002

© 2001
Educatieve dienst



Voor een aangenaam bezoek...

De interactieve **tentoonstelling 'Brein in actie'** is ontworpen in het Deens Science Center 'Experimentarium' en door het Instituut voor Natuurwetenschappen te Brussel met gegevens over het dierenbrein aangevuld. Ze is gebaseerd op recent wetenschappelijk onderzoek in de neurobiologie. Ze geeft de bezoekers de kans zelf **meer dan 70 experimenten** uit te voeren om de werking van het fascinerend universum van hun eigen hersenen uit te testen en te ontdekken.

'**Kunnen dieren denken?**' is de provocerende vraag waarmee de tentoonstelling start. Je krijgt er de stand van zaken van het onderzoek naar dierlijke intelligentie. Zo kan je zelf conclusies trekken.

Het tweede en grootste gedeelte gaat over onszelf, over het menselijk brein. Via informatie, experimenten en computeranimaties ontdek je gaandeweg de werking van je eigen hersenen.

Eerst wordt de **anatomie** van ons brein in kaart gebracht onder de noemer "**dit zijn je hersenen**".

Een volgende zone, '**het denkende brein**', is **pure hersengymnastiek** en staat vol **leuke hersenbrekers**.

Hoe hersenen onze **bewegingen controleren**, komt aan bod in een laatste deel: "**de hersenen sturen onze bewegingen**".

De aantrekkelijke design van deze interactieve tentoonstelling van ongeveer 800 m² zet de bezoekers, met uiteenlopende achtergrond en van verschillende leeftijden, aan tot experimenteren. Er is informatie op verschillende niveaus zodat men steeds dieper kan graven, afhankelijk van de beschikbare tijd en de interesse. Dat is ook wat je als bezoeker verwacht, want het gaat om een onderwerp dat weinigen onberoerd laat. Het gaat over jezelf.

Begeleiding

Groepen die toch opteren voor begeleiding kunnen een bezoek met animator aanvragen. De gids loodst de bezoekers door het deel 'kunnen dieren denken?', situeert de verschillende experimenten en computeranimaties in het gedeelte over het menselijk brein en blijft ter beschikking voor eventuele vragen, terwijl de bezoekers individueel op ontdekking gaan. Een werkblad (één exemplaar per leerkracht) voor leerlingen van 10-12 jaar (niveau 2) en van 13-15 jaar (niveau 3) is te verkrijgen bij de Educatieve Dienst.

Website

Alle informatie over deze tentoonstelling, alsook dit didactisch dossier en informatie over de permanente tentoonstelling vind je uitvoerig op onze website onder de rubriek 'museum'.

Tarieven voor groepen (tentoonstelling + permanente collectie)

Groepen: volwassenen 5,5 € (220 BEF) – jongeren 4 € (160 BEF)

Gids: - jongeren 35 € (1410 BEF) /15 pers. max.

- volwassenen 62 € (2500 BEF) /15 pers. max. in het week; 75 € (3025 BEF) /15 pers. max. in het weekend

Reservering verplicht voor groepen : 02 627 42 52

Info dag en nacht : 02 627 42 38

<http://www.natuurwetenschappen.be>

KUNNEN DIEREN DENKEN?



Deze vraag is moeilijk te beantwoorden zonder een filosofische discussie op gang te brengen. En zelfs al weet men tegenwoordig hoe de hersenen - zowel van mensen als van dieren - “technisch” functioneren, toch kan men nog niet zeggen welke verschijnselen aan de basis liggen van het denken, van de vindingrijkheid, van de verbeelding...

Decennia lang verricht men reeds wetenschappelijk onderzoek naar dierlijke intelligentie. Daarvan geven we een beeld in het eerste deel van de tentoonstelling waarbij volgende aspecten aan bod komen:

- kunnen dieren onze taal (via gebaren of symbolen) aanleren?
- kunnen ze simpele gebruiksvoorwerpen aanwenden en ontwikkelen ze speciale technieken om voedsel te vergaren?
- hoe oriënteren dieren zich?

In elk van de drie overeenkomstige zones, vind je een samenvatting van de merkwaardigste studies, naast opgezette dieren en video- of computeranimaties.

In de meeste gevallen tonen we ook de hersenen van deze dieren. Zo wordt het duidelijk dat hersencapaciteiten niet evenredig zijn met de omvang van de hersenen.

Taal

1. Taalexperimenten

Het gaat om proeven die men sedert meer dan 30 jaar uitvoert met zeeleeuwen, dolfijnen, apen, papegaaien... tonen aan dat dieren, hoewel ze geen echte taal (bestaande uit woorden, gebaren of symbolen) beheersen, toch de grondslagen van de logica en van de zinsbouw kunnen verwerven.

2. "Dolfijnse" spraakkunst

Sommige getrainde dolfijnen voeren enkel opdrachten uit als hun formulering overeenkomt met de aangeleerde zinsbouw en dat zowel voor "gebarentaal" als voor "geluidentaal".

- + voorstelling van woorden (surfplank; water; frisbee; buis) in gebarentaal en met geluid
- + video over trainingssessies van dolfijnen (*Tursiops truncatus*) met oefenmeester
- + afgietsel van een mannelijke witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*)

3. Zeeleeuwen redeneren zonder te praten!

Men was overtuigd dat taal een noodzakelijke voorwaarde was om logisch te redeneren, tot zeeleeuwen met twee eenvoudige experimenten het tegendeel bewezen.

- + hersenen en opgezet exemplaar van een Californische zeeleeuw (*Zalophus californianus*)
- + voorstelling van één van de twee vermelde experimenten

4. Weldra een woordenboek "Engels-Chimpansees"?

Anatomisch is het voor mensapen (orang-oetangs, gorilla's, chimpansees en bonobo's) niet mogelijk te spreken, maar ze kunnen wel een eenvoudige gebaren- of symbolentaal aanleren om met hun trainers te communiceren.

- + computeranimatie over taalvaardige mens apen

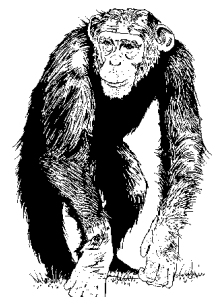
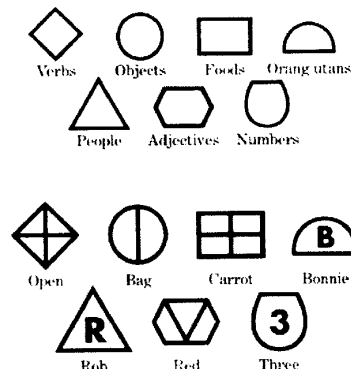
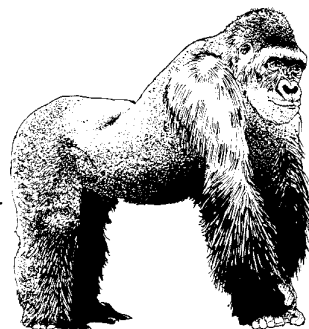
5. Spreken met de handen

De chimpansee Washoe en de gorilla Koko hebben een eenvoudige versie van de Amerikaanse gebarentaal (ASL) aangeleerd. Ze maken nieuwe "woorden" door tekens te combineren.

- + hersenen en opgezet exemplaar van een gorilla (*Gorilla gorilla*)

6. Meetkundige symbolen in plaats van woorden

De bonobo Kanzi communiceert door middel van een toetsenbord dat samengesteld is uit 256 geometrische tekens en verstaat meer dan 300 gesproken woorden in het Engels.



7. De papegaai Alex begrijpt wat hij zegt

Deze Afrikaanse Grijszwaartpapegaai herkent en benoemt meer dan 50 voorwerpen, 7 kleuren, 5 figuren (aan het aantal zijden) en verscheidene materialen.

Hij telt tot zes en kent de begrippen "gelijk", "verschillend", "groter", "kleiner" en "geen".

- + hersenen en opgezet exemplaar (*Psittacus erithacus*)
- + voorstelling van het oefenbord

* (de nummers verwijzen naar het plan achteraan; om technische redenen staan de modules verspreid)

Werktuigen en technieken

8. Handige notenkrakers

Om aan voedsel (fruit, insecten, schelpen...) te geraken, vinden sommige dieren eenvoudige maar efficiënte werktuigen of technieken uit.

+ video over aasgieren, Japanse kraaien en chimpansees uit verschillende streken

9. Het melkflessenmysterie

Pimpelmezen openen de zachte doppen van melkflessen die ze op de stoep vinden om dan de bovendrijvende room op te drinken.

+ hersenen en opgezet exemplaar van een pimpelmees (*Parus caeruleus*)

10. Een niet-alledaagse klus

Sommige raven, kraaien, koolmezen zijn in staat om voedsel te pakken dat aan een draad hangt, iets wat in de natuur normaal niet voorkomt.

+ hersenen en opgezet exemplaar van een koolmees (*Parus major*)

11. Een eitje, een appetijtje

Afhankelijk van de grootte van het ei dat hij wil breken, gebruikt de aasgier een steen als hamer of als aambeeld.

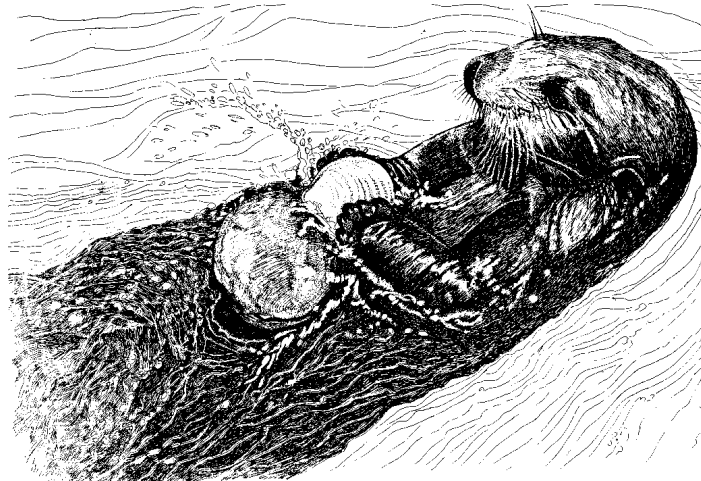
+ opgezette aasgier (*Neophron percnopterus*)

+ video (zie handige notenkrakers)

12. Zeebanket

De zeeotter opent schelpen en breekt de pantsers van schaaldieren al kloppend op een platte kei die op zijn buik ligt. Deze kei draagt hij altijd mee onder zijn oksel als hij op jacht gaat.

+ tekening van een zeeotter aan het werk



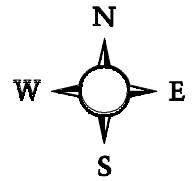
13. Termietenvissers

Chimpansees vangen termieten met een twijgje dat ze in een opening van het nest steken en kraken noten met stenen of stukken hout.

+ hersenen en opgezet exemplaar van een chimpansee (*Pan troglodytes*)

+ video (zie handige notenkrakers)

Oriëntatie



14. Hoe vinden ze de weg?

Magnetische velden, de stand van de zon en de sterren, geuren verspreid door de wind...dieren hebben veel hulpmiddelen om zich te oriënteren!

15. Wegenkaart voor de reisduif

In haar gewone omgeving is een duif in staat haar nest terug te vinden dankzij zichtbare referentiepunten (kerktorens, bomen...) die ze in haar geheugen opslaat onder vorm van een "kaart".

- + hersenen en opgezet exemplaar van een rotsduif (*Columba livia*)
- + computeranimatie met vergelijking tussen het doen van een duif en een duizendpoot

16. Lekkere inzamelplekjes

Bijen delen elkaar een voedselplaats mee door middel van een dans die verschilt naargelang de richting, de afstand en de rijkdom van de buit.

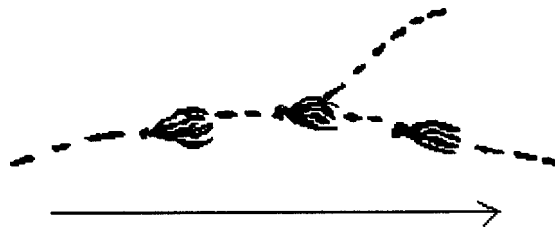
- + opgezette bijen (*Apis mellifera*)
- + spel dat toelaat drie dansen uit te beelden naargelang de richting en de afstand tot de buit



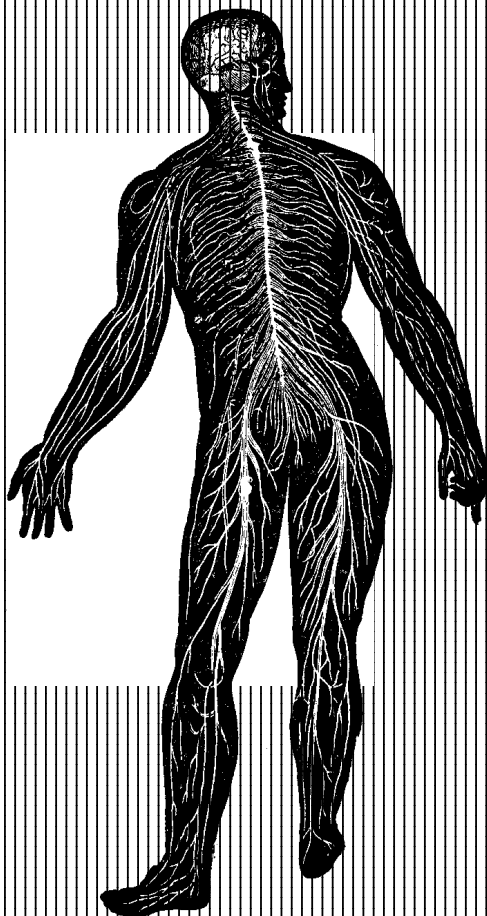
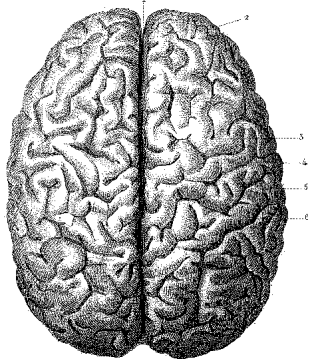
17. Klein duimpje bij de bonobo's

Als ze zich op de grond verplaatsen, bakenen bonobo's de te volgen weg af met een specifieke plant volgens een welbepaalde code.

- + hersenen + opgezet exemplaar van een bonobo (*Pan paniscus*)
- + voorstelling van een wegmarkering



EN DE MENS?



Het tweede gedeelte van de tentoonstelling is ook in drie zones verdeeld en omvat talrijke teksten, experimenten en interactieve computeranimaties die je toelaten binnenin de menselijke hersenen te dwalen en ook te ontdekken wat je allemaal met die grijze massa kan doen...

In de zone "DIT ZIJN JE HERSENEN" mag je hersenen in je handen houden om ze langs alle kanten te keuren en te vergelijken met die van andere dieren. Verscheidene computeranimaties leggen uit hoe een zenuwimpuls van neuron tot neuron overgaat en hoe de hersenen de hormonen gebruiken om ons bioritme, onze stemming... te regelen. Je kan er ook je hersenactiviteit in muziek omzetten.

In de zone "HET DENKENDE BREIN" kan je meer leren over je intelligentie, je persoonlijkheid, je geheugen, je bekwaamheid om gevoelens te ontleden en je non-verbaal gedrag. Daarbij is het merkwaardig te zien welke van de twee hersenhelften hiervoor verantwoordelijk is. Ook ontdek je of vrouwen en mannen problemen op dezelfde manier oplossen.

In de zone "DE HERSENEN STUREN ONZE BEWEGINGEN" staan geen computerspellen maar wel een vreemde step, een onmogelijke touwladder, een omgekeerde bril... Op die manier realiseer je je dat een groot deel van onze bewegingen gebeuren zonder dat we erbij nadenken. Je maakt vreemde gewaarwordingen mee als je hersenen tegenstrijdige informatie krijgen via je ogen en je spieren.

Dit zijn je hersenen



Info

18. Inleiding: dit zijn je hersenen

De hersenen zijn niet zeer groot: zij vertegenwoordigen slechts 2% van onze totale massa, wat neerkomt op een gemiddelde van 1440 g voor een man en van 1280 g voor een vrouw. De grootte van de hersenen is echter evenredig met de lichaamsafmetingen van een individu en niet met zijn intelligentie!

Maar omdat er zoveel plooien en groeven zijn, is het oppervlak van onze hersenen veel groter dan het lijkt. Vooral de spectaculaire ontwikkeling van de prefrontale hersenschors onderscheidt ons trouwens van alle andere diersoorten. Dat laat ons toe abstract te denken en andere menselijke activiteiten te ontwikkelen.

+ paneel met vergelijking van hersenen van mens en dier

Infopaneel

- . 125 miljard zenuwcellen in je hoofd
- . de hersenen zien eruit als een walnoot
- . de schedel bestaat uit 28 beenderen
- . aderverkalking
- . een dwarsdoorsnede van de hersenen
- . een hoofd vol takken
- . voel de hersenen
- . de hersenen hebben zuurstof nodig
- . het ruggenmerg: telefooncentrale en crisiscentrum
- . 500 biljoen contactpunten
- . de smaakmakers van de hersenen
- . halve hersenen
- . 2 pakjes boter in je hoofd
- . drijvende hersenen
- . lengte van alle zenuwcellen in je hersenen

19. De hersenen in doorsnede

Tekening van de binnenkant van een hersenhelft, met aanduiding van de delen (hersenenbalk, hypothalamus, amandelkern, hypofyse, hippocampus, hersenstam, kleine hersenen, hersenschors en thalamus).

20. De hersenen in kaart

Men is in staat onze hersenen te onderzoeken met X-stralen, met behulp van magnetische resonantie of met radioactieve stoffen. Maar men is nog altijd niet te weten gekomen hoe een zenuwimpuls een gedachte wordt, welk verband er is tussen hersenactiviteiten en gevoelens of wat onze ziel of onze geest echt is...

+ afbeeldingen van gezonde en zieke hersenen (hersenenbloeding, beroerte)

21. De hersenen slapen nooit

We brengen een derde deel van ons leven slapend door. De slaap lijkt op een toestand van bewusteloosheid. Maar in werkelijkheid zijn onze hersenen net zo actief wanneer we slapen als wanneer we wakker zijn. Dit kunnen we zichtbaar maken door het meten van bijvoorbeeld elektrische signalen, bloeddruk, hartslag en energieverbruik.

22. Hersenen en hormonen

De hersenen produceren bepaalde hormonen: stoffen die langs het bloed getransporteerd worden en specifieke cellen beïnvloeden. Hersenhormonen regelen onze lichaamstemperatuur, onze seksuele activiteit, het water- en zoutgehalte van onze cellen, het honger- en dorstgevoel, ons slaap- en waakritme...De hormoonproductie kan ontregeld zijn, als onze biologische klok verstoord is, zoals door de enorme tijdsverschillen bij verre reizen.

+ "Kijk naar de biologische klok" (de cellen die de biologische klok beheersen zijn op de doorsneden van rattenhersenen bruin gekleurd).

23. Zenuwcellen: de boodschappers van de hersenen

De hersenen en het lichaam sturen elkaar boodschappen via zenuwcellen. Zo'n boodschap, een zenuwimpuls, is een elektrisch signaal dat zich langs een zenuw voortplant. Als dit signaal aan het uiteinde van de zenuwcel aankomt, maakt het chemische stoffen (neurotransmitters) vrij. Die stoffen doen in de volgende zenuwcel een nieuw elektrisch signaal ontstaan, enz...

+Test je zenuwen: testjes in verband met reukzin (geuren herkennen), reactiesnelheid (een vallende liniaal pakken), tastzin (kam met uiteenlopende punten op de huid drukken), pupilreflex en het gehoor.

24. Hersenanatomie

Model van een linkerhersenhelft van 3m laat toe functionele delen van de hersenschors (sensorische en motorische gebieden, associatiezones, taalcentra...) en structuren op een doorsnede (hersensalk, hypothalamus, hypofyse...) te situeren.

- + 'tast'-homunculus: zoals op dit beeldje te zien, zijn alle lichaamsdelen in het tastcentrum vertegenwoordigd overeenkomstig hun gevoeligheid en niet volgens hun grootte.
- + 'motorische'-homunculus: op dit beeldje is te zien dat alle lichaamsdelen in de motorische zone vertegenwoordigd zijn overeenkomstig de complexiteit en de nauwkeurigheid van de uit te voeren bewegingen en niet volgens de spiergrootte.



E xperimenten

25. Muziek en meditatie

Mensen die aan meditatie doen, kunnen hun bewustzijn zo sterk beïnvloeden dat hun hersenfuncties lijken op die tijdens de ondiepe slaap. Hier gebeurt dat met behulp van een massagestoel en aangepaste muziek.

26. Winterdepressie

De hoeveelheid daglicht heeft invloed op de hoeveelheid hormonen die de hersenen afscheiden. Hormonen beïnvloeden onze stemming. Veel mensen lijden 's winters aan depressies. Dit is te behandelen met een lichttherapie.

26'. Reuzen

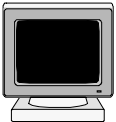
Vergelijk je grootte met de grootste en de kleinste mens.

27. Hersengymnastiek

Door training kan de snelheid, waarmee een zenuwimpuls door je hersenen wordt doorgegeven, toenemen.

28. Een wedstrijd met je zenuwcellen

Probeer te rennen met een snelheid van een zenuwimpuls: de maximumsnelheid van een zenuwimpuls is 100 m/s, de minimumsnelheid 0,5 m/s. Hoe groter de afstand, hoe trager de reactie.



C omputeranimatie

29. Kijk naar je slaap

Hier kun je je slaappatroon, bestaande uit perioden van oppervlakkige slaap, diepe slaap en droomslaap, zichtbaar maken aan de hand van je leeftijd, het tijdstip waarop je gaat slapen en opstaat.

30. Je biologische klok

Veel van de chemische processen in ons lichaam zijn gekoppeld aan een dag-en nachtritme. Lichaamstemperatuur en bloeddruk zijn 's nachts lager dan overdag en de eetlust wisselt. Onze biologische klok, geregeld via de afscheiding van melatonine door de epifyse, kan ontregeld worden bij ploegendienst of jetlag (het gevoel van desoriëntatie en moeheid dat ontstaat als we over meerdere tijdzones reizen).

31. Maak muziek met je hersengolven

Elektrodes in een hoofdklem laten toe je hersenfuncties te zien en te horen. Hersengolven worden gemeten in trillingen per seconde (Hz). Afhankelijk van de soort hersenactiviteit (ontspanning, concentratie, slaap...) zijn verschillende trillingen hoorbaar.

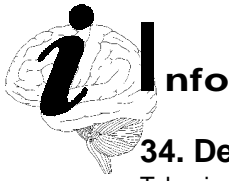
32. Zet de zenuwcellen aan het werk

Een van de voorwaarden opdat een zenuwprikkel de hersenen zou bereiken, is dat de zenuwcellen waarlangs de impuls loopt, met elkaar verbonden zijn. Maar dat is niet de enige voorwaarde...

33. Synaps: geef de boodschap door!

De zenuwimpuls wordt van de ene zenuwcel naar de andere doorgegeven door middel van scheikundige stoffen die aan de uiteinden van de zenuwcellen vrijkomen. Deze neurotransmitters kunnen zowel stimulerend als remmend werken.

Het denkende brein



34. De buitenkant van de hersenen

Tekening met aanduiding van voorhoofdschub, slaapkwab, kleine hersenen, achterhoofdschub en wandkwab.

35. De hersenen hebben gevoelens

Al onze gevoelens ontstaan in het limbische systeem, diep in onze hersenen. Als dit niet meer werkt, zien we niet of iemand woedend of triest is. Emoties worden veroorzaakt door zenuwsignalen vanuit de zintuigen en worden door hormonen beïnvloed

+Koude vingers

Als je je hand op de tafel legt en weer weghaalt, kun je zien hoe de warmte over je hand is verdeeld. Je hersenen houden constant in de gaten hoe het met je lichaamstemperatuur is gesteld.

+Hou je gevoel voor de gek (2 proefpersonen)

De proefpersoon ondergaat testjes waarbij zijn gevoel in de war wordt gestuurd (bv. het kruisen van de vingers en met de ogen dicht raden of deze worden aangeraakt door één of meerdere stokjes).

36. Intelligentie en persoonlijkheid

Intelligentie heeft veel verschillende aspecten en is daarom moeilijk te meten. Onze persoonlijkheid hangt nauw samen met waarden en opvattingen, geestesgesteldheid, verwachtingen en behoeftes. Ons 'IQ' is voornamelijk een maat voor ruimtelijk inzicht en het probleemoplossend denken maar geeft geen informatie over de capaciteiten om te slagen in het leven.

+Hersenkraakers: allerlei denkspelletjes

37. De hersenen bestaan uit 2 helften

De twee hersenhelften hebben zich gespecialiseerd. De ene helft houdt zich met bepaalde taken meer bezig dan de andere. Als je een probleem moet oplossen, neemt je linkerhersenhelft de logische redenering voor zijn rekening, terwijl de rechterhelft een algemeen intuïtief overzicht verschaft. Maar we kunnen geen van beide hersenhelften missen. Al ons denken is het resultaat van denkprocessen in beide hersenhelften.

We kunnen de taakverdeling globaal als volgt samenvatten:

Linkerhelft: logica, tijd, rekenen, woordbegrip, taal, stapsgewijs denken.

Rechterhelft: eenheid, context, vormen, patronen, melodie, inschattingsvermogen, ruimtelijk inzicht, intuïtie en werkelijkheidsbesef.

+Vooral voor vrouwen; vooral voor mannen

Opdrachten die vrouwen meestal sneller oplossen dan mannen en omgekeerd.

+Hersengymnastiek voor je linker- en voor je rechterhersenhelft.

Opdrachten waarbij we gebruik maken van de linkerhersenhelft en andere die door de rechterhersenhelft gestuurd worden

+Welk oog overheerst?

Visuele test waarmee je je dominante oog kunt bepalen.

+Een gat in je hand

Resultaat van een experiment waarbij de hersenen de visuele signalen van het rechteroog (een opening) combineren met die van het linkeroog (een hand).

38. Het brein leert en onthoudt

Dankzij ons geheugen kunnen we lezen en schrijven en gaan we niet skiën in badpak. Het geheugen is een verzameling van vaardigheden, feiten, ervaringen, gebeurtenissen, inzichten... Elk stukje informatie heeft waarschijnlijk zijn eigen plekje in de hersenschors. Emoties en behoeften spelen een belangrijke rol bij het leren, herinneren en ontwikkelen van vaardigheden. We kunnen ons gebeurtenissen waarin we erg geïnteresseerd zijn gemakkelijker herinneren.

Het verschil tussen het kortetermijngeheugen (spontane vaardigheid informatie vast te houden) en langetermijngeheugen (wanneer je iets langer moet onthouden, zoals bv. hoe je moet fietsen) wordt uitgelegd.

+Train je geheugen

+Het herinneren van namen van hoofdsteden gaat gemakkelijker als je het eerste paar letters onthoudt.

+Het onthouden van een serie letters gaat gemakkelijker als je er een zinnetje van maakt (ezelsbruggetjes).

+Voelkastjes

De hersenen ontvangen impulsen van de gevoelszenuwen in je vingers. Zo krijg je een idee van de

structuur, vorm en afmeting van voorwerpen. De hersenen vergelijken de vorm met eerder opgedane ervaringen. Dit is een test voor je langetermijngeheugen.

39. Onze hersenen lezen tussen de regels door

We communiceren op meer manieren dan door te spreken. Door gezichtsuitdrukking, stembuiging, houding en gebaren geven we veel non-verbale signalen, die nauw verband houden met onze emoties en gevoelens en die door onze hersenen vertaald worden. Daarom voelen we vaak intuïtief aan of we al dan niet in prettig gezelschap verkeren.

+Gebarentaal

Lichaamstaal is cultureel bepaald en wordt niet overal op dezelfde wijze geïnterpreteerd.

40. Heb je vooroordelen?

Er is een verschil tussen een vooroordeel en een ervaring. Een vooroordeel is een vooropgezet idee uitgaande van interpretaties. Ervaring is kennis verworven door doen en waarnemen.

Toch maken we zowel van het één zowel als van het ander gebruik als we de reacties van iemand of het verloop van sommige gebeurtenissen willen inschatten.

+Kom in de stemming

Ruik aan flesjes met geurstoffen en luister naar geluiden. Kijk welke herinneringen deze bij je oproepen. De reukzin heeft de meest directe verbinding met de hersenen. De reukzenuwen sturen rechtstreeks signalen naar het gebied waar herinneringen en emoties worden verwerkt. Dit verklaart waarom een bekende geur bepaalde herinneringen kan oproepen.

+Wat is het?

De hersenen zijn in staat opnieuw een volledig beeld samen te stellen uitgaande van een klein detail.



Experimenten

41. Vergeet je pijn

Pijngewaarwording is afhankelijk van de context: angst, spanning, verdriet, onzekerheid en eenzaamheid verhogen de pijn, terwijl ontspanning, oefeningen, geborgenheid en een gelukkig leven de pijn minder erg kunnen laten lijken.

42. Biofeedback

Een apparaat meet piepkleine veranderingen in het vochtgehalte op je vinger en zet dit om in licht. Hoe meer je gespannen bent, hoe meer lichtjes er branden.

43. Warm of koud?

Je hersenen raken in de war als ze twee tegengestelde impulsen (koude- en warmtegeaarwording) tegelijkertijd ontvangen van hetzelfde plekje op je hand.

44. Persoonlijkheds- en intelligentietesten

Persoonlijkheidstesten (aan welk beroep geef jij de voorkeur; wat is jouw manier van denken?; hoe zit het met je ego? inktvlekkentest) en intelligentietesten (symbolen en cijfers? kun je de logische volgorde bepalen? missionarissen en kannibalen? probleemoplossend werken voor kinderen van 3 tot 11 jaar; herken je woorden die precies hetzelfde betekenen? hoe staat het met je algemene ontwikkeling? hoe staat het met je kennis van spreekwoorden en gezegdes?) voor verschillende leeftijdsgroepen.

45. De hersenen zoeken naar eenheid

De hersenen putten uit eerdere ervaringen, opgeslagen in het geheugen, om ontbrekende gedeelten van figuren aan te vullen.

46. Gekke verhaaltjes

Voorwerpen onthouden gaat gemakkelijker wanneer je een verhaaltje verzint dat zo raar is dat je hersenen het wel moeten onthouden. Dit is een test voor je kortetermijngeheugen.

Weet je het nog?

Voorwerpen onthouden in de volgorde waarin je deze gezien hebt, gaat gemakkelijker als ze voor jou heel bijzonder waren. Laat de werking van korte- (laatste voorwerp) en langetermijngeheugen (eerste voorwerp) zien.

47. Woorden of kleuren (spel voor twee personen)

De proefpersoon moet woorden hardop voorlezen. Dit zijn namen van kleuren, die een andere kleur hebben dan het woord dat er staat. Als woord en kleur niet met elkaar overeenkomen, gaat het lezen trager.

48. Test je kortetermijngeheugen

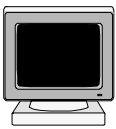
Lampjes indrukken in dezelfde volgorde als waarin zij aangingen. Als je je goed concentreert en alle andere dingen buitensluit, zul je een lange reeks kunnen onthouden.

49. Vertel wat je ziet!

Onze hersenen hebben van jongs af aan geleerd bepaalde signalen op een bepaalde manier te interpreteren. Ze raken in de war wanneer lichaamstaal en gesproken taal niet met elkaar overeenkomen.

50. Onzichtbare grenzen

Naargelang hun culturele achtergrond, hebben mensen soms heel uiteenlopende ideeën over de afstand die zij tot andere mensen horen te houden.



Computeranimatie

51. Luister je met je linker- of rechterhersenhelft?

Je hoort twee geluiden tegelijk, één in elk oor. De twee geluiden verschillen: het ene wordt gemakkelijker door de linkerhelft (letterklanken) waargenomen en het andere door de rechterhersenhelft (muzieknoten). Je opdracht is om de geluiden te onderscheiden uit een serie mogelijkheden.

52. Muzikaliteit

Dit spel test hoe goed je in staat bent om tonen (rechter-) en ritmes (linkerhersenhelft) te herinneren. Je rechterhersenhelft heeft het meest met muziek te maken, maar hoe meer je naar muziek leert luisteren, hoe meer je je linkerhersenhelft gaat gebruiken.

53. Overheerst je linker- of rechterhersenhelft?

Hier krijg je heel kort één plaatje te zien en daarna twee andere plaatjes. Uit die twee moet je het plaatje kiezen dat het meest lijkt op het eerste. De gelijkenis heeft met vorm of functie te maken.

54. Begrijp je lichaamstaal?

Aan de hand van korte filmpjes moet je door middel van meerkeuzevragen de lichaamstaal van de mensen op de juiste wijze interpreteren.

55. Heb je vooroordelen?

Tuurlijk, telkens je verwacht dat iets op een welbepaalde manier verloopt. Met dubbelzinnige plaatjes probeert men dat aan te tonen.

De hersenen sturen onze bewegingen



56. De hersenen sturen onze bewegingen

We lopen, fietsen, krabben onze rug zonder dat we er bij nadenken. Maar de hersenen zijn ons altijd enkele stappen voor, ze plannen en sturen onze bewegingen tot in het kleinste detail. Anders zouden we ons langzaam en schokkerig bewegen of er niet in slagen ons doel te bereiken.

+Evenwichtsoefening

Laat stokken van verschillende lengtes op je vingers balanceren: hoe korter de stok, hoe sneller de hersenen je bewegingen moeten bijsturen (en dus hoe moeilijker).

57. De hersenen hebben ruimtelijk inzicht

Ons ruimtebesef vertelt ons waar ons lichaam zich bevindt in verhouding tot onze omgeving en waar dingen zich bevinden ten opzichte van onszelf en elkaar. Als we ineens zin in een kopje koffie krijgen, is het prettig als we de weg naar het cafeetje kunnen vinden.



Experimenten

58. De omgekeerde step

De step werkt niet zoals verwacht. Als je naar links stuurt gaat hij rechtsaf en andersom. Daardoor wordt je "automatische piloot" buiten werking gesteld. Je hersenen moeten het steppen opnieuw leren.

59. Kun je goed mikken met een bal?

Met een bril op die het gezichtsveld een klein beetje verschuift, moet je proberen een bal in de basketring te mikken. Door te oefenen, leren je hersenen dat ze de boodschap die ze aan je gooiende hand doorgeven iets moeten aanpassen.

60. Loop de goede kant op

Onze hersenen gebruiken wat ze zien om onze bewegingen aan te passen. Daardoor bewegen we altijd precies en gelijkmatig en kunnen we een gebogen lijn volgen. Met de bril op (die links en rechts omdraait) is dat heel anders...

61. De onmogelijke ladder

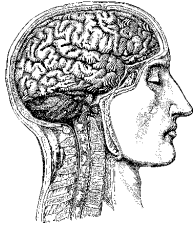
Doordat de touwladder maar op 1 punt boven en onder vast zit, draait hij plotseling om zijn as en dan lijkt de zwaartekracht van een heel andere kant op je lichaam in te werken. Het normale beeld van een touwladder en de impulsen vanuit je evenwichtsorganen komen niet overeen.

62. Je hand houdt je hersenen voor de gek

In een spiegel zie je een andere beweging dan je hand werkelijk maakt. Je oog-handcoördinatie klopt niet meer. Je hersenen raken in de war en dat geeft een vreemd gevoel.

63. Boeddha en de slinger

Onze hersenen combineren de tweedimensionale beelden die op het netvlies van elk van onze ogen worden gevormd tot een driedimensionaal beeld. Zo kunnen we diepte zien en afstand schatten. Een slinger die we met beide ogen met een verschillende lichtintensiteit waarnemen, lijkt rond te draaien.



WIST JE DAT?

Door 5 dagen niet te slapen kun je hallucinaties krijgen...

Je brengt maar liefst 25 jaar van je leven slapend door...

Het is heel gewoon om wel 20 keer per nacht wakker te worden...

Terwijl je droomt is je lichaam verlamd...

Je kunt je alleen maar herinneren wat je hebt gedroomd als je midden in je droom wakker wordt...

De snelste zenuwimpuls kan met 100 meter per seconde voortsnellen, de langzaamste met 0,5 meter per seconde...

De hersenen veranderen voortdurend...

Zenuwcellen zijn vaak niet groter dan 0,01 millimeter in doorsnede, maar kunnen uitlopers van wel 1 meter lengte hebben...

We denken met een snelheid van 6 centimeter per seconde...
De hersenen verbruiken elke 24 uur 150 gram suiker...

We herinneren ons die dingen die iets voor ons betekenen het beste...

De hersenen bevatten 125 miljard zenuwcellen...

Een zenuwcel kan met 50 000 andere zenuwen in contact staan...

De totale lengte van alle routes in de hersenen bedraagt wel 12 miljoen kilometer...

Zenuwcellen worden omgeven door een isolerend vetlaagje zodat zenuwprikkels sneller worden doorgegeven...

Wetenschappers hebben recent aangetoond dat hersencellen ook na de geboorte nog worden aangemaakt.

Je hele leven lang kunnen je hersenen blijven leren...

Je kunt je geheugen oefenen om meer te onthouden...

Met elektrische prikkels kunnen herinneringen worden opgeroepen die niet door de tand des tijds zijn aangetast...

We herinneren ons die dingen die iets voor ons betekenen het beste...

Epilepsie kan een muzikale gewaarwording veroorzaken...

Bij iemand die syfilis heeft kan de pupilreflex verdwijnen...

Het is gemakkelijker te liegen in woorden dan in lichaamstaal...

Je lichaamstaal is even persoonlijk als je vingerafdruk...

Bij goede vrienden is de lichaamstaal vaak hetzelfde - ze zitten en bewegen vaak zelfs op dezelfde manier...

De hersenen zelf kunnen geen pijn voelen. Daarom kan men zonder verdoving worden geopereerd nadat de schedel is geopend...

Je kunt pijn voelen in een arm die er niet is...

De hersenen van een walvis wegen wel 6 tot 7 kilo, die van een muis maar 0,7 gram...

Een kwal heeft geen hersenen...

Een hersenletsel kan tot zo'n klein gebied beperkt zijn dat een patiënt problemen heeft met werkwoorden, terwijl de rest van zijn taalvaardigheid helemaal niet is aangetast...

Vrouwen vinden hun weg anders dan mannen - vrouwen zien vooral herkenningspunten, mannen letten meer op de richting...

Mannen en vrouwen gebruiken hun hersenen niet op dezelfde manier bij het verklaren van de emoties van andere mensen...



internet

Nog meer informatie via het web...

KUNNEN DIEREN DENKEN?

<http://brainmuseum.org/> (vergelijking van de hersenen van verschillende zoogdieren, waaronder de mens, in het Engels)

<http://www.mnhn.fr/expo/cerveaux/home.htm> (site van de expositie «Pas si bêtes...», in het Frans)

Taal

<http://www.animalfreedom.org/paginas/column/eden.html> (dierentaal, in het Nederlands)

<http://www.philocours.com/cours/cours-langage.html#ANN%20D> (cursus over mensentaal en dierentaal, in het Frans)

<http://www.ucsc.edu/oncampus/currents/97-08-18/seal.htm> (werk van Ron Schusterman met oorrobber, in het Engels)

<http://www.oxygengroup.com/earthwatchinstitute/schusterman/schusterman.html> (fotoreportage over het werk van Ron Schusterman met oorrobber)

<http://www.goldenglobe.f2s.com/5/zoology/dolphins-talking.htm> (overzicht van verschillende werken met dolfijnen, in het Engels)

<http://www.pigeon.psy.tufts.edu/psych26/language.htm> (overzicht van verschillende werken met mensapen, in het Engels)

<http://www.facstaff.bucknell.edu/rbeard/chimps.html> ((overzicht van verschillende werken met mensapen, in het Engels)

<http://www.gsu.edu/~wwwlrc/biographies/kanzi.html> (Kanzi, in het Engels)

<http://www.gorilla.org/index.phtml> (Koko, in het Engels)

<http://www.cwu.edu/~cwuchci/main.html> (Washoe, klik op "chimps biographies", in het Engels)

<http://www.arte-tv.com/special/geo360/ftext/199907/3a.html> (artikel over orang-oetans, in het Frans)

<http://natzoo.si.edu/zooview/exhibits/thinktan/olp/olp.htm> (over de taal die wordt aangeleerd aan orang-oetans en spelletjes, in het Engels)

<http://www.csmonitor.com/durable/2000/01/20/fp13s1-csm.shtml> (artikel over Alex, de Grijsz roodstaartpapegaai)

Werktuigen en technieken

<http://www.pigeon.psy.tufts.edu/psych26/tools.htm> (overzicht van verschillende werken, in het Engels)

<http://www.tribuneindia.com/99aug08/sunday/nature.htm> (idem)

Oriëntatie

<http://gears.tucson.ars.ag.gov/ic/dance/dance.html> (verklaring van de bijendans, in het Engels)

<http://www.larecherche.fr/data/310/03100521.html> (samenvatting van een studie over de dans van de bijen, in het Frans)

http://whyfiles.org/058/language/ape_talk.html (artikel met passage over het gebruik van bakens door wilde bonobo's, in het Engels)

EN DE MENS?

<http://www.natutech.nl/> (natuurwetenschappelijk en technisch maandblad, in het Nederlands)

http://www.kuleuven.ac.be/facdep/medicine/dep_neu/neufys/zh_eig.htm (alles over neuronen, in het Nederlands)

http://www.kuleuven.ac.be/facdep/medicine/dep_neu/neufys/zh_oogcx.htm (primair visueel gebied, in het Nederlands)

http://www.experimentarium.dk/uk/commercial/salg_leje_udstillinger/brain.html (site van het

Experimentarium, in het Engels)

<http://faculty.washington.edu/chudler/cells.html> (alles over neuronen, in het Engels)

<http://www.pbs.org/wenh/aso/tryit/brain/> (primair motorisch gebied, in het Engels)

<http://www.neurosurgeon.com/> (klik op «Anatomy» voor links naar sites met interessante wetenschappelijke beelden van de hersenen, in het Engels)

<http://www.iurc.montp.inserm.fr/cric/audition> (het gehoor, in het Frans of in het Engels)

<http://www.webdo.ch/cerveau/cerveau8.html> (Dossier "Cerveau" de l'Hebdo, in het Frans)

<http://www.magbio.ens.fr/neuranatpro/> (verklaring van de neuroanatomie aan de hand van beelden, in het Frans)

Testen op het web...

Optisch bedrog

http://www.illusionworks.com/html/hall_of_illusions.html (Java / Shockwave, Engels)

<http://www.yorku.ca/eye/funthing.htm> (Engels)

<http://m1.aol.com/gspz2/illusions/> (Engels)

<http://m1.aol.com/gspz2/illusions/44.html> (super, Engels)

<http://run-down.com/illusions.shtml> (Engels)

http://www.rigolus.com/Documents/illusions_optique.htm (Frans)

<http://perso.wanadoo.fr/5sens/oeil/> (html / Flash, Frans)

<http://www.chez.com/kerignard/optique.htm> (Frans)

<http://home.worldcom.ch/~rpiguet/illusions/illusions.html> (Frans)

<http://users.skynet.be/ekurea/illusion.html> (Frans)

Escher

<http://www.mcescher.com/> (THE Official M.C. Escher Website, Engels)

<http://www.worldofescher.com/gallery/> (Engels)

<http://www.etropolis.com/escher/> (Engels)

Hersensbrekers

<http://www.alhademic.com/> (Engels)

<http://www.crystal-interactive.com/freegames/index.html> (Engels)

<http://www.megagiciel.com/272.html> (freeware / shareware, Frans/Engels)

<http://www.anshare.com/annuaire/pc/74.htm> (freeware / shareware, Frans)

<http://perso.club-internet.fr/dmessein/> (freeware / shareware, Frans)

<http://jeanbernard.soulet.free.fr/> (freeware, Frans)

Problemen

<http://www.theriddlesite.com/> (Engels)

<http://www.chez.com/lhullier/enigmes/enigmes.html> (Frans)

<http://www.alyon.org/jeux/logique/enigmes.html> (Frans)

<http://perso.infonie.fr/j.bol/engm.html> (Frans)

<http://pollux.fish.usherb.ca/amusegueule/aG.html> (Frans)

<http://www.logic.lu/algebre/Cassete.htm> (Frans)

<http://myweb.worldnet.fr/~carredas/accueil.shtml> (Frans)

How smart are you ?

<http://www.thestupiditytest.com/> (Engels)

<http://www.geocities.com/CollegePark/Quad/5967/devine-1.htm> (Frans)

Intelligentie- en memorietesten

<http://memory.uva.nl/> (nl/Engels/d)
<http://www.davideck.com/cgi-bin/tests/tests.cgi?action=iq> (Engels)
<http://www.lapasserelle.com/memory.html> (Frans/Engels)
<http://www.iqtest.dk/> (Engels)
<http://www.intelligencetest.com/> (Engels)
<http://www.universityoflife.com/serious.htm> (Engels)
http://www.queendom.com/tests_french/index.html (Frans)

Andere testen

<http://www.med.nyu.edu/Psych/screens/depres.html> (« Are you depressed ? », Engels)
<http://www.med.nyu.edu/Psych/public.html> (psychiatric tests, Engels)
<http://www.2h.com/Tests/personality-tests.html> (personality tests, Engels)
<http://www.universityoflife.com/fun.htm> (fun tests, Engels)
<http://www.cmi-lmi.com/kingdomality.html> (« What is your medieval vocational personality ? », Engels)
<http://www.psychtests.com/> (psychological tests, Engels)

Om er meer over te weten...

BERGSMA A., 1994. **Prisma van het brein. Prisma onderzoekboek.** Uitg. Het Spectrum Utrecht. 304 p.

Praktisch zakwoordenboek voor een breed publiek met 2002 begrippen die te maken hebben met de hersenen en hersenaandoeningen.

CARTER R., 1998. **Het brein in kaart.** Uitg. Uniepers in samenwerking met Segment BV/Natuur & Techniek. 224 p.

Met de nieuwste resultaten van hersenonderzoek krijgt de lezer een fascinerend en helder inzicht in de manier waarop ons brein functioneert. De modernste scans maken onze gedachten, herinneringen en stemmingen zichtbaar. Dit boek toont hoe onze persoonlijkheid een weerspiegeling is van de biologische mechanismen die een basis vormen van gedachten en emoties. Maar ook hoe vreemd gedrag kan herleid worden tot anatomische afwijkingen in de hersenen en wat de verschillen zijn tussen hersenen van mannen en vrouwen.

GOULD J., L., GOULD C., G., 2000. **Het dierenbrein. Bewustzijn, leergedrag, inzicht en intelligentie bij dieren.** Wetenschappelijke bibliotheek. Natuur & Techniek. 231 p.

Nieuwe informatie wijst er op dat de kloof tussen dierlijk en menselijk bewustzijn vaak niet zo groot is als velen van ons nog denken. De auteurs analyseren het werk van ethologen en zoeken aanwijzingen en bewijzen voor dierlijke capaciteiten op het gebied van waarneming, denken en taal. Gaan die handelingen verder dan aangeboren, aangeleerd of voorgeprogrammeerd gedrag? Of zijn het bewijzen voor een goed ontwikkelde mentale handel en wandel?

GREENFIELD S., 1997. **Zo werken onze hersenen. Het menselijk brein ontrafeld.** Uitg. Lannoo Tielt. 192 p.

In een heldere taal maakt de auteur moeilijk toegankelijke informatie met behulp van duidelijke illustraties voor iedereen begrijpelijk. Ze wijdt drie hoofdstukken aan het onderzoek en de verklaring van de functies en de werking van onze hersenen. Twee andere geven een kijk op onze gedachten en de manier waarop we ons bewust zijn van onze hersenactiviteit. Een boeiend en leerrijk boek.

GREENFIELD S. A., 1998. **Het menselijk brein.** Uitg. Contact Antwerpen. 173 p.

In vijf hoofdstukken, gebaseerd op vijf lezingen die de auteur - hoogleraar farmacologie in Oxford- hield voor niet-biologen, krijgen we een antwoord op vragen zoals: 'Hoe communiceren hersencellen met elkaar? Wat gebeurt er in de hersenen als je drugs gebruikt? Waar bevinden zich onze herinneringen? Wat is de neurologie van het bewustzijn? Wat is denken?'

GREENFIELD S., 2001. **Brainstory. Ontsluiting van onze raadselachtige binnenwereld.** Uitg. Bosch & Keuning. 208 p.

Boek dat aansluit bij een BBC TV-serie omtrent recent hersenonderzoek. Aan de hand van persoonlijke casestudies en gesprekken met patiënten en wetenschappers van over de gehele wereld maakt de auteur de stand van zaken duidelijk.

HOBSON J., A., 1998. **Bewustzijn.** Wetenschappelijke bibliotheek. Natuur & Techniek. 252 p.

De neuropsychiater Hobson verkent de structuren en functies van onze hersenen waarvan nu bekend is dat ze van fundamenteel belang zijn voor bewuste ervaringen. Hij put uit eigen ervaringen en onderzoek en licht de aanwijzingen toe dat bepaalde bewustzijntoestanden gekoppeld zijn aan specifieke hersengedeelten en staat stil bij vragen als 'Is bewustzijn louter iets biologisch? Waar houden de hersenen op en begint de geest?' Het resultaat is een wetenschappelijk werk dat de geheimzinnige kant van het onderwerp niet uit het oog verliest.

POSNER M., RAICHLE M., 1995. **Beelden in ons brein.** Wetenschappelijke bibliotheek. Natuur & Techniek. 256 p.

Hoe ver is de cognitieve neurowetenschap al gevorderd bij het begrijpen van de opbouw van gedachten en beelden in de hersenen? Met opzienbarende nieuwe technologieën (o.a. Positron-emissie-tomografie; PET) verkrijgen onderzoekers beelden van werkende hersenen die aspecten van denkprocessen zoals waarneming, leren, geheugen...zichtbaar maken. Ook het onderzoek naar de geestelijke ontwikkeling van het kind en naar geestelijke stoornissen krijgt een nieuwe dimensie.

VROON P., 1995. **Tranen van de krokodil. Over de snelle evolutie van onze hersenen.** Uitg. Ambo Amsterdam; 383 p.

Een verhandeling met een gewaagde stelling, met gegevens ontleend aan de psychologie, de evolutiebiologie en de filosofie. Ons doen en laten ('de mens is zowel bewonderenswaardig als weerzinwekkend') wordt beschouwd vanuit de manier waarop onze hersenen in de evolutie tot stand zijn gekomen: wij bezitten typisch menselijke hersenen die we tot op zekere hoogte gemeenschappelijk hebben met reptielen en zoogdieren. De eenheid in ons hoofd is zoek.