



Basis- programma

Docentenhandleiding
Mbo Pedagogisch Werk

Dit lesmateriaal is voor gebruik
op de opleiding én in NEMO



SCIENCE MUSEUM

Informatie bij dit lesmateriaal

Lesmateriaal *Basisprogramma mbo Pedagogisch Werk*

Dit lesmateriaal is ontworpen voor eerste en tweedejaars mbo-studenten Pedagogisch Werk. Met dit lesmateriaal maken studenten op een actieve manier kennis met wetenschap en technologie (W&T). Tijdens het spelen en ontdekken bij exhibits (tentoonstellingsonderdelen) met fenomenen en principes doen ze ervaring op met onderzoekend en ontwerpend leren. Met voorbeelden zien ze hoe deze fenomenen en principes zich verhouden tot de 'echte wereld' en bepaalde beroepen. Door studenten zelf te laten spelen en W&T dichtbij te halen en relevant te maken, hopen we hen te inspireren om ermee aan de slag te gaan.

LET OP

Een groepsbezoek moet van tevoren geboekt worden, de mbo-docent neem hiervoor contact op met de regio-coördinator W&T. Hij of zij neemt vervolgens contact op met NEMO.

Doelgroep	eerste en tweedejaars mbo-studenten Pedagogische Werk (Onderwijsassistent en/of Gespecialiseerd pedagogisch medewerker).
Lesdoelen	De studenten: ■ raken geïnspireerd voor wetenschap en technologie; ■ raken geïnteresseerd in de fenomenen en principes die in de exhibits gepresenteerd worden; ■ herkennen deze fenomenen en principes in beroepen en alledaagse voorbeelden; ■ worden uitgedaagd om de fenomenen en principes te koppelen aan activiteiten voor kinderen.
Kerntaken	De werkprocessen die de basis voor deze lesdoelen leggen, zijn B1K1W3, B1K1W4 en B1K1W6, die horen bij de beroepsspecifieke kerntaak 1 (B1K1): begeleiden van kinderen bij hun ontwikkeling.
Inhoud	Het lesmateriaal bestaat uit drie modules. Alleen module 2 wordt in NEMO Science Museum uitgevoerd. De modules volgen elkaar op, sluiten inhoudelijk op elkaar aan en kunnen niet los van elkaar gebruikt worden.

Lesmateriaal studenten

Het lesmateriaal bestaat uit drie modules; Module 1 is de les voor het bezoek aan NEMO, Module 2 gebruik je tijdens het bezoek aan NEMO en Module 3 is de les na het bezoek. Bij iedere module horen werkbladen en instructievideo's, we verwijzen in de naam daarvan naar de module waar ze bij horen. Zie schema hieronder.

	Module 1 Voorafgaand aan het bezoek	Module 2 Tijdens het bezoek	Module 3 Na afloop van het bezoek
Instructievideo	M1	M2a t/m M2f	M3
Werkbladen	M1	M2	M3

Inhoud

Werken met het NEMO lesmateriaal	06
----------------------------------	----

Het materiaal in één oogopslag

Op de
opleiding

Module 1 Les voorafgaand aan het NEMO bezoek	07
--	----

In NEMO

Module 2 Tijdens het NEMO bezoek	11
----------------------------------	----

- Didactiek Onderzoekend- en ontwerpend leren 13
- Principes en fenomenen van exhibits 15
- Studenten begeleiden bij exhibits 15

Op de
opleiding

Module 3 Les na afloop van het NEMO bezoek	20
--	----

Meer informatie	26
-----------------	----

- Achtergrondinformatie tentoonstellingen 27
- Achtergrondinformatie exhibits 29

© 2021 NEMO Science Museum

Deze uitgave van NEMO Science Museum is ontwikkeld door het NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en techniek.

Deze uitgave is ontwikkeld binnen de publiek-private samenwerking Talentontwikkeling met Wetenschap en Technologie. Hierbinnen werkt NEMO als partner samen met het mbo-onderwijs ROC van Amsterdam-Flevoland, basisscholen, kinderopvang en bso, kennisinstituten, bedrijven en branche-organisaties en lokale overheden met als doel kinderen voor te bereiden op de snel veranderende wereld van nu. Zie ook www.wereldwijsintech.nl.

Het is toegestaan om zonder winstoogmerk het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren, zolang vermelding van de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Fotografie DigiDaan

Illustraties Henk Stolker

NEMO Science Museum t +31 (0) 20 531 31 18
Oosterdok 2 info@e-nemo.nl
1011 VX Amsterdam
Postbus 421 nemosciencemuseum.nl
1000 AK Amsterdam nemokennislink.nl

Werken met dit NEMO lesmateriaal

Het materiaal in één oogopslag

1) De docentenhandleiding

In deze docentenhandleiding vind je lesbeschrijvingen en benodigdheden voor iedere module. Achterin vind je achtergrondinformatie bij de exhibits(tentoonstellingsonderdelen) die aan bod komen in de opdrachten. Ook vind je achterin achtergrondinformatie bij de tentoonstellingen waar de exhibits onderdeel van zijn. Op bladzijde 12 en 13 staan de leerlijnen onderzoekend en ontwerpend leren zoals deze in dit NEMO lesmateriaal gebruikt worden. Wil je voorbeelden hoe je studenten kunt begeleiden als ze in NEMO met een opdracht bezig zijn? Deze ondersteuning vind je op bladzijde 12 tot en met 18.

2) Het studentenmateriaal

Het studentenmateriaal bestaat uit twee documenten.

Module 1 en 3 – Op de opleiding

Dit zijn de werkbladen die studenten gebruiken tijdens de lessen op school, als voorbereiding op en verdieping van het bezoek aan NEMO.

Module 2 – In NEMO

Dit zijn de werkbladen die de studenten gebruiken tijdens hun bezoek aan NEMO. Je gebruikt deze werkbladen als volgt:

[illegible]

4

Werklblad Verslag

Je hebt net de exhibit van het tot dusver bezocht. In de volgende les die gaat over het bezaak aan NEMO, ga je aan Maginatoren vertellen over jouw ervaringen bij deze exhibit. Verzamel daarvoor al het bewijsmateriaal dat je nodig hebt om jouw ervaringen zo duidelijk mogelijk te presenteren.

1. Wat heb je nodig om jouw ervaringen bij deze exhibit te presenteren?

Let op! In de exhibit zijn echte embryo's en foetussen te zien, daarom mag je in de exhibit geen foto's of video maken.

Tips om toch bewijsmateriaal te verzamelen:

- ☐ Fotografer de tekeningen die je hebt gemaakt op je werklblad
- ☐ Nemen een audiofragment op. Vertel bijvoorbeeld wat je ziet of wat je je overagat terwijl je in de exhibit rondlokt.
- ☐ Fotografer of film de buiterkant van de exhibit.

2. Wat heb je in ieder geval laten zien en/of vertellen?

- *
- *
- *
- *

3. Verzamel nu wat je nodig hebt om terug op de opleiding jouw ervaringen bij de exhibit te presenteren (aantekeningen, schetsen, foto's, video's).

Extra vak voor bijvoorbeeld aantekeningen of schetsen

Module 1

Les voorafgaand aan het NEMO bezoek



Module 1

Les voorafgaand aan het NEMO bezoek

Als voorbereiding op het bezoek aan NEMO bekijken studenten introductievideo M1. NEMO wil op een interactieve en laagdrempelige manier wetenschap en technologie (W&T) dichterbij het publiek brengen. In de introductievideo wordt duidelijk hoe NEMO dat doet en wat een bezoek aan NEMO de studenten kan opleveren, met het oog op hun eigen leerproces en beroepspraktijk. Ook licht de video de opdracht toe die de studenten in NEMO doen. Na het kijken van de video vullen de studenten werkblad M1 in.

LET OP

Een groepsbezoek moet van tevoren geboekt worden, de mbo-docent neem hiervoor contact op met de regio-coördinator W&T. Hij of zij neemt vervolgens contact op met NEMO.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	35 minuten
Lesdoelen	De studenten: ■ maken kennis met de werkwijze van NEMO om mensen te enthousiasmeren voor W&T; ■ formuleren wat ze uit het bezoek aan NEMO willen halen; ■ bedenken op welke manier ze hun verslaglegging van het bezoek willen aanpakken.
Vorbereiding	Docent: ■ Een groepsbezoek moet van tevoren geboekt worden, de mbo-docent neem hiervoor contact op met de regio-coördinator W&T. Hij of zij neemt vervolgens contact op met NEMO. ■ Verdeel de klas in groepjes van 2 à 3 studenten (zie bladzijde 4). In totaal zijn er zes exhibits. Ieder groepje gaat aan de slag met twee exhibits. De opdrachten zijn gebundeld en verdeeld in de werkbladen A, B en C. ■ Bekijk de introductievideo M1 Link naar instructievideo M1: link M1 ■ QR instructievideo M1:
Materialen	Apparatuur om de introductievideo M1 op te laten zien en werkblad M1.
Organisatie van de les	Module 1 is bedoeld als voorbereiding op het bezoek aan NEMO en om de studenten in staat te stellen zo veel mogelijk uit het bezoek te halen. Plan deze les daarom bij voorkeur vlak voor, maar in ieder geval in dezelfde week als het bezoek.



Lesbeschrijving

Inleiding 5 minuten

Bespreek het bezoek aan NEMO Science Museum met de studenten. De studenten gaan in groepjes aan een opdracht werken. Na de opdrachten is er tijd om zelf tentoonstellingen en de opstellingen te ontdekken. Vraag of iemand al een keer naar NEMO is geweest en zo ja wat zijn of haar ervaring was. Vertel dat ze een video gaan bekijken waarin een medewerker van NEMO een introductie op het bezoek geeft.

Instructievideo M1 bekijken 5 minuten

Bekijk de instructievideo M1.

Nabespreken video 20 minuten

Bespreek de video na.

Het werkblad M1 bestaat uit twee delen. Laat de studenten op deel 1 van het werkblad M1 voor zichzelf formuleren wat ze uit dit vrije deel van het bezoek willen halen.

Bespreek de geformuleerde doelen met de groep. Geef zo nodig de volgens tips aan de studenten:

■ Zelf spelen

NEMO is een plek waar mensen van alle leeftijden mogen spelen en uitproberen. Gebruik deze kans en stel je actief en onderzoekend op.

■ Oriënteren op onderwerpen

In NEMO zijn er meerdere tentoonstellingen, met verschillende onderwerpen. Stel jezelf de vragen: 'Welk onderwerp vind ik zelf interessant?' en 'Welk onderwerp sluit aan bij een thema op mijn stageplek?' Bekijk voorafgaand aan het bezoek de webpagina:

www.nemosciencemuseum.nl/tentoonstellingen. Daar vind je een beschrijving van alle activiteiten en tentoonstellingen in NEMO.

■ Observeren van bezoekers

De exhibits nodigen volwassenen en kinderen uit om te ontdekken en met elkaar in gesprek te gaan. Tijdens het bezoek heb je de mogelijkheid om te kijken hóé de bezoekers dat doen. Wat doen kinderen als ze aankomen bij een exhibit en als ze bezig zijn? Hiermee kun je je beter verplaatsen in hoe kinderen spelen en leren. En de begeleiders? Hoe ziet hun rol eruit? Wat zeggen ze en doen ze? Houd bij het observeren wel rekening met degene naar wie je kijkt, het mag niet storend zijn wat je doet. Maak geen foto's of filmopnames van andere bezoekers.

■ Meerwaarde zes exhibits bezoeken

De werkbladen bestaan uit zes opdrachten bij zes exhibits. Je maakt met je groepje twee van die opdrachten. Het bezoek aan NEMO bespreken we tijdens module 3 op school na. Het is daarom handig als je ook de exhibits van de andere vier opdrachten bezoekt.

■ Tentoonstelling Humania

De tentoonstelling *Humania* op de vierde verdieping. Deze tentoonstelling gaat over de mens. De onderwerpen die hierin aan bod komen, sluiten goed aan op de studierichtingen van Pedagogisch werk.

Kom terug op het deel van de video dat gaat over de opdrachten op de werkbladen. Elk werkblad heeft een onderdeel *Verslag*. Dat deel gaat over verslaglegging voor de presentatie die de studenten tijdens module 3 geven, bijvoorbeeld met foto's, een video of schetsen. Gebruik het tweede deel van het werkblad M1 om de studenten zelf te laten bedenken hoe ze deze presentatie willen vormgeven.

Bespreek het tweede deel van het werkblad. Bied als de studenten zelf weinig ideeën hebben extra mogelijkheden. In het rijtje hieronder zijn de voorbeelden die niet op het werkblad van de studenten staan, vetgedrukt.

- PowerPoint-presentatie met foto's;
- combinatie van foto's en aantekeningen in Miro;
- **interactieve presentatie die gemaakt is in Lesson-up;**
- **quiz die gemaakt is met Kahoot;**
- vlog;
- video in documentaire vorm;
- **video van twee studenten die elkaar interviewen.**

Bespreek verschillende manieren om in NEMO ervaringen vast te leggen, bijvoorbeeld:

- foto's maken;
- audiofragmenten opnemen;
- aantekeningen maken;
- schetsen maken;
- filmen, bijvoorbeeld een vlog, documentaire of interview.

LET OP

In NEMO mag je niet zonder hun toestemming andere bezoekers fotograferen, filmen of een interview met hen opnemen.

Vertel dat de studenten in NEMO altijd een andere manier mogen kiezen, als ze vinden dat dat beter past.

Afsluiting 5 minuten

Laat de studenten weten wanneer het bezoek aan NEMO plaatsvindt, met wie ze een groepje vormen en of ze van de werkbladen onderdeel A, B of C moeten maken. Bespreek of de studenten zelf van tevoren hun werkbladen moeten printen of dat ze die van jou krijgen.

Alle opdrachten starten met een korte video die de studenten bekijken op hun smartphone door een QR-code te scannen. Omdat er vaak veel omgevingsgeluiden in NEMO zijn, is het handig als de studenten hun koptelefoon of oortjes meenemen.

TIP

In onderdeel A van het lesmateriaal bezoeken de studenten bij een van de opdrachten de exhibit Van cel tot baby, waarin echte embryo's en foetussen te zien zijn. Pols onder de studenten die ingedeeld zijn in groep A of zij zich hier prettig bij voelen. Mocht dit niet zo zijn, deel die studenten dan in groep B of C in of laat ze onderling wisselen.

Module 2

Tijdens het NEMO bezoek



Het NEMO bezoek

Het NEMO bezoek

Je hebt een groepsbezoek geboekt en gaat met studenten naar NEMO Science Museum. Ieder groepje van 2 à 3 studenten doet bij twee exhibits een opdracht. Deze twee exhibits zijn met zorg gekozen. Eén exhibit gaat over een biologisch fenomeen of principe dat gerelateerd is aan het menselijk lichaam. De andere exhibit biedt veel mogelijkheden om dat fenomeen of principe te vertalen naar een activiteit met kinderen in de opvang of op de basisschool.

Begeleiden van studenten in NEMO

Bij een groepsbezoek moet er in ieder geval per 32 studenten één docent zijn, maar het heeft de voorkeur dat er twee docenten als begeleider meekomen. Het is aan de docent zelf om te bepalen of er meer begeleiders meekomen en hoeveel dat er dan zijn. Een medewerker van NEMO ontvangt de groep bij aankomst, maar daarna begeleidt de docent de studenten. Op iedere verdieping staan publieksbegeleiders die je kunt aanspreken.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In NEMO
Tijdsduur	Een bezoek aan NEMO mag 3 uur duren
Vorbereiding	Docent: ■ Ga na of je bij NEMO een groepsbezoek geboekt hebt. Het vooraf boeken van het bezoek is verplicht. ■ Gebruik module 1 van deze handleiding om het bezoek aan NEMO voor te bereiden. ■ Verdeel de klas in groepjes. Bij een klas die groter is dan 24 studenten vorm je drietallen, is de klas kleiner, dan kun je ook werken met tweetallen. ■ Verdeel de twee- of drietallen over een groep a,b en c. ■ Print voor iedere student de werkbladen M2 of geef de studenten opdracht dit zelf te doen.
Materialen	Per student: ■ werkbladen M2 in NEMO; ■ smartphone met QR-scanner en koptelefoon of oordopjes. Voor de begeleiders: deze handleiding.
Organisatie	De studenten gaan in groepjes van twee of drie met de werkbladen aan de slag. Ze doen de opdrachten van hun groep (A, B of C). De exhibits van de opdrachten bevinden zich op verdieping 1, 2 en 4 van het museum.

Werken met het NEMO lesmateriaal

Leerlijn *Onderzoekend Leren*

In dit lesmateriaal maken we gebruik van de didactiek *Onderzoekend leren*. NEMO onderscheidt zeven stappen in onderzoekend leren. In het lesmateriaal geven we elke stap weer met een pictogram. In onderstaande tabel staan alle stappen met pictogram en uitleg. Niet in al het lesmateriaal maken we gebruik van alle pictogrammen of alle stappen. Dit hangt af van de opdracht en de doelgroep.

Pictogram	Stappen van ontwerpen
	Op verkenning ▪ Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm. ▪ Activeert voorkennis of introduceert nieuwe kennis.
	Vraag ▪ Vraag waarin geformuleerd wordt wat je gaat onderzoeken. ▪ Belangrijk is dat de onderzoeksvraag niet te breed of te smal gesteld wordt.
	Wat denk jij? ▪ Een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag. ▪ Een voorspelling is niet goed of fout. De hypothese geeft weer wat je denkt.
	Het experiment ▪ Proefondervindelijk wordt een antwoord gezocht op de vraag. De voorspelling wordt getest. ▪ Het experiment is niet altijd praktisch, het kan ook een theoretisch experiment zijn.
	Wat gebeurt er? ▪ De resultaten uit het experiment worden vastgelegd.
	Wat weet je nu? ▪ Er wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. ▪ De resultaten zijn leidend bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag.
	Meer weten ▪ Hier kan verder uitleg gegeven worden ▪ Suggesties voor verder onderzoek.

Werken met het NEMO lesmateriaal

Leerlijn *Ontwerpend Leren*

In dit lesmateriaal maken we gebruik van de didactiek *Ontwerpend leren*.

NEMO onderscheidt daarin vijf stappen, die we in het lesmateriaal aangeven met een pictogram. In de tabel staan alle stappen met pictogram en uitleg. Niet in al het lesmateriaal maken we gebruik van alle pictogrammen of alle stappen. Dit hangt af van de opdracht en de doelgroep.

Pictogram	Stappen van ontwerpen
	Probleem of wens ■ Het probleem dat, of de wens die centraal staat.
	Verken ■ Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm. ■ Activeert al bestaande kennis of introduceert nieuwe kennis.
	Ontwerp ■ Ideeën voor het ontwerp bedenken. ■ Het ontwerp tekenen.
	Maak ■ Het ontwerp maken.
	Test en verbeter ■ De gemaakte oplossingen voor het probleem of de wens testen en verbeteren.

Informatie over het begeleiden van studenten tijdens het bezoek

NEMO gaat over onderzoeken en experimenteren. Daarbij gaat het niet om goed of fout. De achtergrondinformatie op de volgende pagina's dient daarom alleen als ondersteuning. In NEMO spelen de studenten met exhibits en daarbij doen ze verschillende soorten ervaringen, vaardigheden en kennis op. Niet elke student leert daarbij hetzelfde. Als je begeleidt, kun je het spel verdiepen. Dat doe je bijvoorbeeld door te benoemen wat je observeert, een vraag te stellen of uitleg te geven terwijl de studenten bezig zijn met de exhibit. Door hen te laten verwoorden wat ze doen, verwerken ze informatie beter.

Groep A

Werkblad Hijsstoelen

Uitleg over het principe Kracht en krachtverdeling

Een katrol bestaat uit een wiel met in de rand een gleuf waar een touw over loopt. Een katrol helpt om iets makkelijker op te tillen. Je kunt ook meer katrollen tegelijk gebruiken. Bij één katrol zit al het gewicht over twee touwen en bij drie katrollen verdeel je het gewicht over vier touwen. Je moet dan wel twee keer zoveel touw hijsen om net zo hoog te komen.

Uitleg over wat de studenten gaan doen

De studenten kunnen zichzelf op een stoeltje ophijzen aan een touw dat in verbinding staat met het stoeltje. Er is een stoeltje met één katrol, een stoeltje met drie katrollen en een stoeltje met vijf katrollen

Studenten begeleiden bij de exhibit

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Het aantal katrollen is bij ieder stoeltje anders. ■ De touwen verschillen in lengte.	■ Hoe komt het dat je jezelf nu veel makkelijker omhoog kunt tillen? ■ Denk je dat je jezelf makkelijker ophijst bij het stoeltje met vijf katrollen?	■ Als je het touw verdeelt over meer katrollen, kost het minder kracht om jezelf op te hijsen. ■ Als het touw verdeeld is over meer katrollen, is het touw langer.

Werkblad Van cel tot baby

Uitleg over het fenomeen Groei en ontwikkeling

Deze exhibit bestaat uit een collectie van embryo's en foetussen. Er zijn echte objecten te zien die NEMO in bruikleen heeft uit de Vrolik-collectie. Door de opstelling te bekijken, volg je de groei en ontwikkeling van een eicel na de bevruchting. Groei is het groter en het zwaarder worden, en ontwikkeling is de verandering die een organisme daarbij ondergaat.

LET OP

Het kijken naar echte embryo's en foetussen kan confronterend zijn en vragen oproepen. Het kan helpen om te verduidelijken dat ze al overleden waren en toen bewaard zijn in een tijd waarin we nog niet de techniek en kennis van nu hadden (eind 18e eeuw, 19e eeuw en eerste kwart 20e eeuw, met als doel om bij te dragen aan de medische wetenschap

Uitleg over wat de studenten gaan doen

De studenten voorspellen voor drie momenten hoe het embryo of de foetus er op dat moment van ontwikkeling uit ziet. Dat doen ze met een tekening op het werkblad. Vervolgens kijken ze in de exhibit naar de echte embryo's en foetussen op diezelfde momenten van ontwikkeling. Ze tekenen dan hoe de embryo's en foetussen er in het echt uitzien en vergelijken deze hun voorspellingen met hoe het er in het echt uitziet. Wat zijn overeenkomsten en verschillen?

Studenten begeleiden bij Van cel tot baby

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Hier zie ik nog geen vingers en tenen. ■ Wat zien deze potten er oud uit.	■ Welke verschillen zie jij tussen een embryo van 6 weken en 12 weken? ■ Waar zouden deze foetussen vandaan komen? Waarom zouden ze bewaard zijn?	■ Na 8 weken zijn alle organen in beginsel aanwezig. ■ Een eeuw geleden was de medische kennis en zorg nog niet zo goed; te vroeg geboren baby's overleden.

Groep B**Werkblad Fop je hersens****Uitleg over het fenomeen Optische illusie**

Fop je hersens, ook bekend als de Ames-kamer is een optische illusie waardoor zaken groter of kleiner lijken dan ze in werkelijkheid zijn. Dit komt door de vorm van de kamer. Iemand die door het kijkgat kijkt, zal de kamer interpreteren als kubusvormig met een achterwand en twee parallelle zijwanden tussen een horizontale vloer en horizontaal plafond. Maar dat is optisch bedrog; in werkelijkheid heeft de kamer de vorm van een trapezium. Om de afstand en grootte te schatten, moet de observator een trapezium als referentie nemen. De optische illusie zorgt ervoor dat je hersens een kubus als referentie nemen, met het gezichtsbedrog als resultaat.

Uitleg over wat de studenten gaan doen

Je kunt samen of alleen de kamer ingaan en jezelf zien op het scherm boven de deur. Anderen kunnen van buiten (via het kijkgat) naar het effect kijken en foto's maken. De studenten gaan onderzoeken waar ze moeten staan om zichzelf zo groot mogelijk te maken.

Studenten begeleiden bij Fop je hersens

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Op dat scherm zie je jezelf. ■ Aan die kant loopt de vloer omhoog. ■ Je lijkt nu groter dan in het echt.	■ Waar moet je staan zodat de kleinste de grootste lijkt? ■ Welke vorm lijkt de kamer te hebben als je er buiten staat? ■ Welke vorm lijkt de kamer te hebben als je erin staat?	■ De kamer lijkt een kubus, maar heeft de vorm van een trapezium.

Werkblad Buigen of barstenUitleg over het principe Stevige constructies

Hoge gebouwen moeten kunnen meebewegen met de wind. Maar niet te veel, want dan gaan ze kapot. Daarom zijn gebouwen op verschillende manieren verstevigd. Bij een gebouw met een sterke kern worden de verdiepingen aan deze kern gehangen. Bij het gebruik van dwarsbalken wordt gebruikgemaakt van duw- en trekkrachten die het gebouw stabiel maken.

Uitleg over wat de studenten gaan doen

Bij de exhibit ervaren de studenten twee manieren om een gebouw te versterken. De eerste is dat zij een driehoekconstructie aan de buitenkant maken met plastic latjes en de tweede dat zij een sterke kern aan de binnenkant opbouwen met losse plastic cilindervormige delen. Er is een testknop waarmee ze kunnen testen of hun oplossing werkt. Op een display kunnen ze aflezen hoe ver het gebouw uitzwaait. In de beschrijvende tekst staat hoe ver dat nog binnen de norm is.

Studenten begeleiden bij Buigen of barsten

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Ik zie dat je de latjes op verschillende manieren kunt vastmaken. ■ Daar zit een testknop. ■ Op het display zie je hoe ver het gebouw uitzwaait.	■ Hoe kun je met de latjes het gebouw verstevigen? ■ Waarom moet het gebouw nog wel kunnen bewegen? ■ Hoe kan een sterke kern een gebouw verstevigen?	■ Als je een dwarsbalk in een vierkant plaatst, dan maak je van een slap vierkant twee sterke driehoeken. ■ Door een vaste kern te gebruiken, kan een gebouw wel meebewegen met de wind, maar zwaait het niet te ver uit.

Groep C

Werkblad Waterstroom

Uitleg over het principe Energie opwekken met waterkracht

In de exhibit kun je een boogdam maken en zo een stuwmeer creëren. Met behulp van een doorstroomgat valt het water met veel kracht op een waterrad, waardoor dat gaat draaien. In het echt is dit een grote turbine. Het stromende water laat de schoepen van de turbine draaien. De turbine wekt dan elektrische stroom op, net zoals de dynamo van een fiets dat doet.

Uitleg over wat de studenten gaan doen

De studenten kunnen met behulp van oranje kunststofblokjes en blauwe doorstroomgaten een waterrad laten draaien en energie opwekken. De hoeveelheid opgewekte energie is af te lezen op een strip met ledjes naast het rad. Er gaan meer lampjes aan als het rad harder gaat draaien. De beste manier om te zorgen voor waterkracht is om met de oranje blokjes een boogdam te bouwen en zo een stuwmeer te maken.

Extra vraag op werkblad: Welke natuurlijke energiebronnen gebruiken mensen nog meer?
Antwoord: zonne-energie en windenergie.

TIP

Werkt een ontwerp meteen al goed? Of ligt er al een werkende constructie als de studenten aankomen? Dan kunnen de studenten proberen om deze te verbeteren. In de bovenrand zit een balk die oplicht als het rad draait. Krijgen de studenten de balk met licht helemaal in het rood?

Studenten begeleiden bij Waterstroom

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Het blauwe doorstroomgat stuurt de waterstroom in de richting van het rad. ■ Er gaan nu meer lichtjes branden. ■ Zo ontstaat er een stuwmeer.	■ Hoe kun je het water in de richting van het rad sturen? ■ Hoe zou je daar voor meer waterkracht kunnen zorgen? ■ Hoe kun je het rad nog harder laten draaien?	■ Als je de doorgang nauwer maakt, stroomt het water sneller. ■ Als je een stuwmeer maakt, dan stroomt het water daar straks harder.

Werkblad Actie reactie

Uitleg over het principe Reactietijd.

Bij deze exhibit kun je je reactietijd meten. De reactiesnelheid bestaat hier zowel uit de tijd die nodig is voor je brein om het signaal te ontvangen en verwerken, als de tijd die je lichaam nodig heeft om je hand naar de juiste knop te brengen. Zowel je brein als je lijf kun je trainen waardoor ze sneller worden.

Uitleg over wat de studenten gaan doen

Om de beurt licht (in willekeurige volgorde) een van de lampen op en moet je daar zo snel mogelijk op drukken. Je kunt met z'n tweeën tegelijk spelen en zo tegen elkaar spelen. Na afloop krijgt de student zijn of haar gemiddelde reactiesnelheid te zien. De studenten onderzoeken of hun reactietijd verbetert als ze de exhibit vaker doen.

Studenten begeleiden bij Actie reactie

Observerend	Vragend	Uitleggend
■ Je kunt daar je tijd zien. ■ Je kunt de test tegelijkertijd doen.	■ Ben jij sneller in de ochtend of in de avond? ■ Denk je dat het uitmaakt of je de test tegen elkaar doet?	■ Hoe getraind en soepel jouw lichaam is, speelt ook een rol. ■ Sporters, zoals keepers, gebruiken een vergelijkbare opstelling om hun reactietijd te trainen.

Module 3

Les na afloop van het NEMO bezoek



Module 3

Les na afloop van het NEMO bezoek

Met deze les bespreek en verdiep je het bezoek aan NEMO. De studenten gebruiken hun ingevulde werkblad Verslag en de gemaakte foto's en video's om een presentatie te maken. Na de presentaties bedenken de studenten hoe zij het onderwerp van deze drie exhibits kunnen koppelen aan verschillende beroepen.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	De studenten: ■ reflecteren op hun bezoek aan NEMO; ■ verdiepen opgedane ervaringen bij drie exhibits in NEMO; ■ maken de koppeling tussen het onderwerp van drie exhibits en beroepen; ■ weten wat NEMO op het gebied van lesmateriaal voor het primair onderwijs te bieden heeft.
Vorbereiding	Studenten: Laat studenten als huiswerk per groepje een presentatie voorbereiden voor de volgende exhibits: A Van cel tot baby, B Buigen of barsten en C Waterstroom. Ze gebruiken hiervoor hun verslaglegging die ze tijdens het bezoek aan NEMO hebben gemaakt. Docent: ■ Print per groepje het werkblad M3. ■ Bekijk introductievideo M3. Zet de video startklaar. Link naar instructievideo M3: link M3 QR instructievideo M3:
Materialen	Mogelijkheid video laten zien. werkbladen M3, per groepje één werkblad.
Organisatie van de les	Kies uit iedere groep (A, B en C) één groepje uit dat presenteert. Bespreek per presentatie de ervaringen na. Tijdens het tweede deel van de les bespreken de studenten in groepjes hoe het fenomeen of principe van de exhibit terugkomt in beroepen. Ze gebruiken hiervoor werkblad M3.



TIP

Plan twee lesuren voor deze les en laat alle studenten aan bod komen om te presenteren.

Lesbeschrijving

Reflectie 10 minuten

Bekijk samen met de studenten de video M3. In de video benoemt een medewerker van NEMO het verloop van het bezoek, de onderwerpen van de exhibits, welk lesmateriaal NEMO heeft voor kinderen en wat de studentendeze les gaan doen.

Vraag de studenten naar hun persoonlijke doelstelling voor het bezoek aan NEMO die ze tijdens module 1 geformuleerd hebben en bespreek wat ze uit het bezoek hebben gehaald.

Ervaringen presenteren 25 minuten

Vertel dat uit iedere groep (A, B en C) één groepje zijn ervaringen bij een van deze exhibits presenteert; vraag de studenten die niet presenteren om actief aan te vullen:

- Groep A: Van cel tot baby
- Groep B: Buigen of barsten
- Groep C: Waterstroom

Zorg dat de volgende vragen aan bod komen tijdens de presentaties:

Van cel tot baby (extra informatie over de exhibit staat op bladzijde: 24)

- Wat is het onderwerp van de exhibit?
- Wat kun je er doen?
- Hoe zou je met kinderen een vergelijkbare opdracht kunnen doen?

Tips voor activiteiten voor kinderen

- Laat kinderen hun hand omtrekken op een vel papier en vraag hun om in de hand te tekenen hoe zij denken dat de binnenkant van hun hand eruit ziet. Gebruik illustraties over het menselijk lichaam om de tekening met de echte situatie te vergelijken en bespreek de overeenkomsten en verschillen.
- Laat samen met kinderen een boon ontkiemen en laat ze aan de hand van tekeningen het ontkiemingsproces voorspellen en vergelijk dit met het echte verloop.

Buigen of barsten (extra informatie over de exhibit staat op bladzijde: 25)

- Wat is het onderwerp van de exhibit?
- Wat kun je er doen?
- Hoe zou je met kinderen een vergelijkbare opdracht kunnen doen?

Tips voor activiteiten voor kinderen

- Geef de opdracht om een stevige brug te bouwen waar een speelgoedautootje over kan rijden. Maak duidelijke afspraken over de randvoorwaarden, bijvoorbeeld: Hoe groot moet de brug zijn? Welke materialen mag je gebruiken? Met welk autootje test je? Hoe lang mag je erover doen? Wanneer is de ontwerpopdracht geslaagd?
- Er zijn over dit onderwerp heel veel goede lesideeën te vinden als je op internet zoekt op: 'W&T stevige constructies'.

Waterstroom (extra informatie over de exhibit staat op bladzijde:26)

- Wat is het onderwerp van de exhibit?
- Wat kun je er doen?
- Hoe zou je met kinderen een vergelijkbare opdracht kunnen doen?

Tips voor activiteiten voor kinderen

- Laat kinderen in een zandbak, watertafel of grote kunststofbak een waterbeleving maken. Een kunststofpoppetje moet een bepaalde waterbaan afleggen, waarbij verschillend soorten versnellingen en waterkolken en dergelijke aan bod komen. Oudere kinderen kun je eerst een ontwerpschets laten maken, waarvoor je duidelijke randvoorwaarden stelt.
- Een andere natuurlijke bron voor energie is windenergie. Ontwerp en maak met leerlingen van papier een windmolen, test met een föhn hoe goed die werkt en probeer hem vervolgens zo te verbeteren dat hij harder draait. Veel van dit soort opdrachten zijn te vinden als je op internet zoekt op: 'onderwijs ontwerp opdracht windmolen'.

Fenomenen en principes koppelen aan een beroep 10 minuten

Vertel dat de onderwerpen van de exhibits die in NEMO staan, gaan over de wereld om ons heen. Je ziet de onderwerpen bijvoorbeeld terug in beroepen, bijvoorbeeld Groei en ontwikkeling in het beroep van verloskundige. Laat de studenten aan de hand van werkblad M3 bedenken hoe het onderwerp van de exhibit terugkomt in de beroepen die op het werkblad staan. Ze werken weer met dezelfde groepjes. De exhibits en onderwerpen die aan bod komen, komen overeen met die van de presentaties.

De studenten beantwoorden op het werkblad twee vragen:

- Hoe zie je het onderwerp van de exhibit terug in deze beroepen?
- Ken je nog een of meer beroepen waarin je het onderwerp van de exhibit terugziet? Welke?

Nabespreken 10 minuten

Besprek met de studenten hoe het onderwerp van de drie exhibits terugkomt in de beroepen. Beantwoord steeds samen de twee vragen die ze op het werkblad hebben beantwoord:

- Hoe zie je het onderwerp van de exhibit terug in deze beroepen?
- Ken je nog een of meer beroepen waarin je het onderwerp van de exhibit terug ziet? Welke?

Besprek de werkbladen met de studenten. Gebruik zo nodig de informatie in de tabellen om meer in detail uit te leggen wat de relatie is tussen onderwerpen van de exhibits en beroepen.

Van cel tot baby Groei en ontwikkeling	
Verloskundige	Een verloskundige volgt de groei en ontwikkeling van het ongeboren kind tijdens de zwangerschap bijvoorbeeld door te voelen aan de buik van de moeder of door te luisteren naar de hartslag.
Echografist	Een echografist maakt echo's, dat zijn beelden van binnen in het lichaam die gebruikmaken van hoogfrequente geluidsgolven. Bij de echo die rond de 10e week gemaakt wordt, wordt de bevallingsdatum vastgesteld. Bij de echo na 20 weken wordt er uitgebreid gekeken naar de ontwikkeling van de organen en of de baby goed groeit.
Biologisch laborant	Als biologisch laborant ben je werkzaam in een laboratorium. Je analyseert bijvoorbeeld organische stoffen zoals bloed en voedsel. Werkzaamheden zijn onder andere het bedienen van laboratoriuminstrumenten, maar ook het toezien op experimenten, observeren, berekenen en vastleggen van resultaten.

Buigen en barsten Stevige constructies	
Bruggenbouwer	Een bruggenbouwer houdt zich bezig met het ontwerp, de materiaalkeuze, de technische specificaties en de uiteindelijke plaatsing van een brug. Een bepalende factor bij al die factoren is dat de brug stevig is en veilig moet zijn.
Podiumbouwer	Een podiumbouwer bouwt zelf podia of decors. Vaak is een podiumbouwer ook een evenemententechnicus. Denk daarbij aan het verzorgen van de techniek die nodig is bij een voorstelling, zoals de verlichtingsinstallatie en geluidinstallatie. Een belangrijke voorwaarde in zo'n setting met publiek is dat constructies stevig en veilig zijn. Ze moeten op de juiste manier in elkaar gezet en bevestigd worden.
Steigerbouwer	De steigerbouwer monteert en demonteert verschillende soorten steigers. Voorafgaand aan het fysieke werk moet de steigerbouwer op de hoogte zijn van waar de steiger voor gebruikt wordt. Zodra dat duidelijk is, wordt er een werktekening gemaakt, zodat de steigerbouwers weten hoe ze de steiger precies in elkaar moeten zetten. De steigerbouwer moet er tijdens het monteren goed op letten dat hij of zij zich houdt aan de werktekening en de instructies en dat de verschillende steigerelementen stevig en goed met elkaar worden verbonden.

Waterstroom Waterkracht gebruiken om energie op te wekken	
Molenaar	Een molenaar die werkzaam is op een poldermolen heeft als taak het water in de polder op peil te houden. Een poldermolen is een windmolen die water van een lager niveau naar een hoger niveau verplaatst. De wieken van een poldermolen laten een as draaien en de beweging daarvan wordt uiteindelijk doorgegeven aan een rad dat water opschept en verplaatst.
Waterbouwer	Een waterbouwer is een vakman of vakvrouw die werkzaam is in de waterbouwkunde. Als waterbouwer ben je over het algemeen werkzaam als allround vakman of vakvrouw die voor verschillende werkzaamheden ingezet kan worden. Denk bijvoorbeeld aan het bouwen van vaste en regelbare stuwen, aan sluizen, waterkeringen en aan pompinstallaties.
Windenergiespecialist	Een windenergiespecialist is meestal een ingenieur die zich gespecialiseerd heeft in bewegingsenergie, bijvoorbeeld energie opwekken met windmolens. De overeenkomst met waterkracht? Een windenergiespecialist gebruikt ook een natuurlijke bron om energie op te wekken. Ook bij windenergie wordt bewegingsenergie gebruikt om een turbine in beweging te brengen, waarmee vervolgens de energie wordt opgewekt

Afsluiting 5 minuten

Vertel dat het einde van deze les ook de afsluiting is van de drie modules van dit lesmateriaal rondom het bezoek aan NEMO. Sluit af door met de studenten te bespreken wat een volgende stap is om wetenschap en technologie in de praktijk te brengen. Bijvoorbeeld: een W&T-activiteit met kinderen doen, gebaseerd op het onderwerp waar ze ervaring mee hebben opgedaan. Of iemand met een W&T-beroep interviewen om ideeën op te doen voor aansprekende spelsituaties of W&T-activiteiten met kinderen.

Meer informatie



Achtergrondinformatie tentoonstellingen

27

Achtergrondinformatie exhibits

29

Achtergrondinformatie tentoonstellingen

De exhibits die aan bod komen in de werkbladen, staan op verdieping 1 *Fenomena*, op verdieping 2 *Technium* en op verdieping 4 *Humania*. In dit onderdeel vind je informatie over de onderwerpen die in deze tentoonstellingen aan bod komen.

Verdieping 1 Fenomena

De eerste verdieping staat in het teken van wetenschap en draagt de titel *Fenomena*. In Wonderlijke wetenschap kunnen je studenten natuurverschijnselen als licht, geluid en statische elektriciteit onderzoeken. Zo ontdekken ze dat natuurkunde overal is. Aan de linkerkant vind je de tentoonstelling Wetenschap in alle tijden over belangrijke wetenschappelijke ontwikkelingen.

Verdieping 2 Technium

Op de tweede verdieping, *Technium*, ontrafelen leerlingen de techniek om hen heen. Ze ervaren met activiteiten bij de verschillende tentoonstellingen dat je met techniek de wereld kunt vormgeven en verbeteren. De opdrachten van de werkbladen sluiten aan bij de volgende exhibits van de tweede verdieping:

Constructies

Waarom vallen torenflats niet uit zichzelf om? En hoe bouw je een sterke brug? Ontdek bij Constructies de invloed van vormen, krachten en evenwicht. Experimenteer met bewegende wolkenkrabbers, ijzersterke bogen en supersnelle liften, en ontdek het verschil tussen trek- en duwkracht.

Waterstroom

Mensen gebruiken al eeuwenlang de kracht van water om zware klussen uit te voeren. Bij de exhibit Waterstroom ervaren leerlingen zelf hoe je die kracht kunt indammen en voor je kunt laten werken. Met plastic kokers en zandzakken leid je een waterstroom langs een waterrad en vorm je een stuwdam. Zo kan groene energie opgewekt worden.

De machine

In De machine wordt een logistiek proces in vier stappen doorlopen en inzichtelijk gemaakt. Ontdek de wereld die achter een bestelling schuilgaat. Bestuur een robotarm, stel een product samen en maak de bestelling klaar voor transport. Kies de juiste vervoersmiddelen en houd rekening met snelheid, kosten en het milieu.

Innovatie Galerij

Bekijk een verzameling van iconische apparaten uit de historische techniekcollectie van NEMO. Beeldbepalende technische apparaten van vroeger geven een mooie indruk van innovatie door de jaren heen. Er zijn bandrecorders, telefoons, radio's, stofzuigers, cd-spelers en nog veel meer om te zien.

Verdieping 4 Humania

Op de vierde verdieping ontdekken studenten alles over de mens in de tentoonstelling *Humania*. De tentoonstelling is opgebouwd uit drie thema's: ik was, ik ben en ik word. De drie thema's zijn het vertrekpunt om met zelftests, spellen, filmpjes, museale objecten en persoonlijke verhalen in de sociologische, psychologische en biologische aspecten van de mens te duiken. De vraag hoe je lichaam en leven eruitzien is ook geplaatst in een breder verband: de maatschappij of de tijd waarin je leeft, heeft invloed op hoe je kunt leven en hoe je jezelf ziet.

Hoe zijn we ontstaan? *Humania* gaat over lichaam, brein, DNA, gezondheid, gedrag, seksualiteit en verlangens. De leerlingen onderzoeken vragen als: Wat zegt mijn naam over mij? Hoe ga ik om met de dood? Hoe lenig ben ik? Naast alle vragen is de tentoonstelling doorspekt met weetjes als: wist je dat je uit evenveel bacteriën als lichaamseigen cellen bestaat? Wist je dat er best weleens DNA van neanderthalers in jouw DNA kan zitten?

Achtergrondinformatie de exhibits

LET OP

Op pagina 13 tot en met 16 wordt het fenomeen of principe dat aan bod komt bij de exhibit toegelicht. Hier vind je de achtergrondinformatie daarbij.

Groep A

1. Hijsstoelen

Katrollen kunnen helpen om iets makkelijker op te tillen. Dat komt doordat je met katrollen gewicht kunt verdelen over meer touwen. Bij één katrol zit al je gewicht verdeeld over touw. Bij drie katrollen verdeel je het gewicht over vier touwen. Je moet dan wel twee keer zoveel touw hijsen om net zo hoog te komen. Dit heeft te maken met hoeveel energie het kost om jezelf op te tillen. Dat is gelijk aan kracht maal afstand. Met behulp van katrollen kun je de hoeveelheid kracht die je nodig hebt verminderen, maar doordat de afstand dan groter wordt, kost het je wel net zoveel energie.

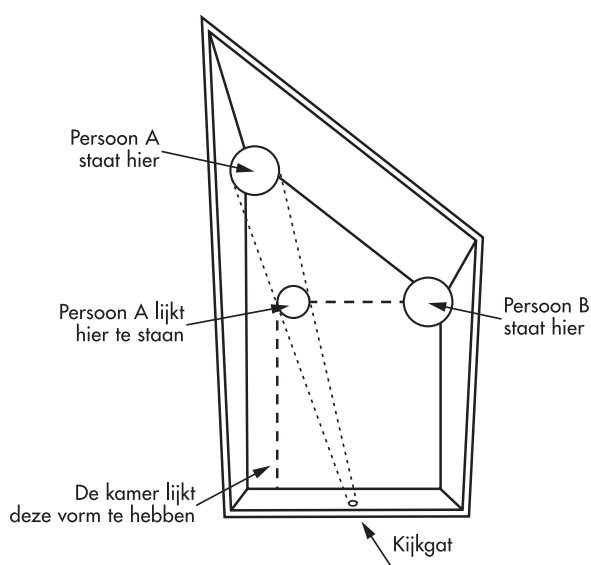
2. Van cel tot baby

De exhibit *Van cel tot baby* nodigt uit tot goed kijken naar, en verwonderen over hoe een eicel na bevruchting zich ontwikkelt. De embryo's en foetussen die je ziet in deze exhibit, komen uit een tijd waarin er nog niet de kennis en techniek was om de ontwikkeling te volgen zoals we dat nu doen. Om te kunnen onderzoeken wat er misgegaan was wanneer kinderen voor of rond de geboorte overleden, werden ze soms bewaard op sterk water. Ze zijn onderdeel van de medische wetenschappelijke geschiedenis. Je ziet in de exhibit de embryonale ontwikkeling van de mens, vanaf één bevruchte eicel, die is ontstaan uit het samensmelten van een eicel en spermacel. Door de opstellingen te bekijken, volg je de groei en ontwikkeling. Groei is het groter en het zwaarder worden, en ontwikkeling is de verandering die een organisme daarbij ondergaat.

Groep B

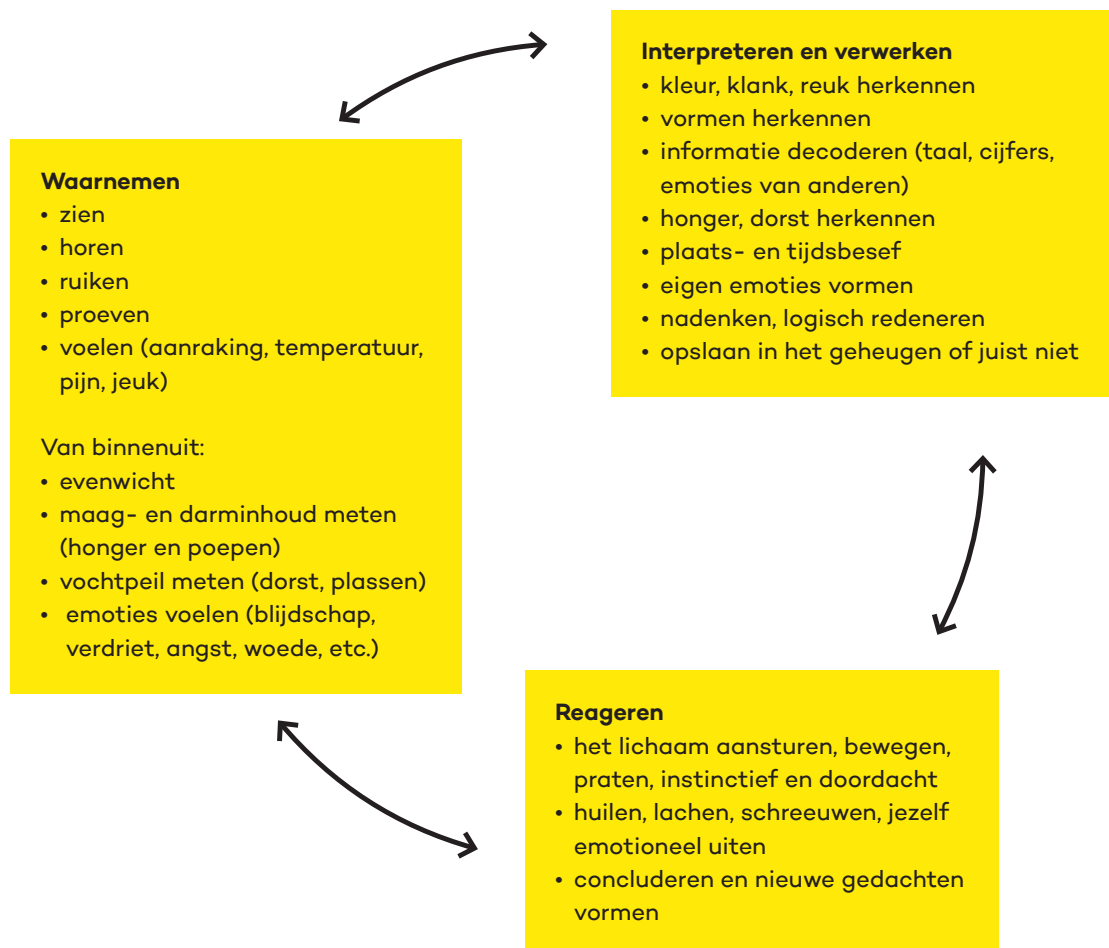
3. Fop je hersens

In een Ames-kamer wordt gebruikgemaakt van een optische illusie waardoor dingen groter of kleiner lijken dan ze in werkelijkheid zijn. Dit komt door de vorm van de kamer: een trapezium. De muren zijn ietwat schuin. Als je de kamer inkijkt, maakt je brein er een vierkante kamer van, waardoor wat je denkt te zien niet overeenkomt met de werkelijkheid. Op de schematische tekening hieronder zie je hoe dat werkt.



Onze hersens zijn een bijzonder en complex orgaan. Het is dan ook lastig samen te vatten wat ze precies doen. Behalve dat we de hersens gebruiken om te denken, gebruiken we ze ook om ons lichaam aan te sturen. Ze decoderen al onze waarnemingen en produceren al onze emoties.

Samengevat doen ze het volgende:



4. Buigen of barsten

Hoge gebouwen moeten kunnen meebewegen met de wind, maar niet te veel, want dan gaan ze kapot. Daarom zijn gebouwen op verschillende manieren verstevigd. Bij een gebouw met een sterke kern worden de verdiepingen aan deze kern gehangen. Bij het gebruik van dwarsbalken wordt er gebruikgemaakt van de duw- en trekkrachten die het gebouw stabiel maken. Een driehoekconstructie is de sterkste vorm. Vandaar dat overal in de bouwkunde driehoeken gebruikt worden om stevigheid te bieden. Door de dwarsbalkjes diagonaal aan te brengen versterk je de constructie. Een dwarsbalkje maakt van een wiebelend vierkant twee stabiele driehoeken. Deze driehoeken vangen de windkracht op, waardoor een hoog gebouw minder uitzwaait.

Groep C

5. Waterstroom

In de exhibit wordt hydro-elektrische stroom opgewekt. Dit is energie/stroom die wordt opgewekt met behulp van stromend water. In Nederland wordt weinig gebruikgemaakt van deze manier van elektriciteit opwekken, omdat we hier maar kleine hoogteverschillen hebben en het water dus niet zo hard stroomt. In veel andere landen kunnen er op deze manier wel grote hoeveelheden energie worden opgewekt, denk aan Noorwegen, Zwitserland, Frankrijk, de VS en China.

Een groot deel van onze energie komt van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, aardgas en steenkool. Fossiele brandstoffen zijn ontstaan uit miljoenen jaren oude planten- en dierenresten. Je kunt ze uit de grond halen en gebruiken als brandstof. Maar dat kan niet onbeperkt: als het op is, is het op. Bij het verbranden ontstaat bovendien broeikasgas (CO_2), dat zorgt voor de opwarming van de aarde en klimaatverandering. Daarom wordt gekeken naar andere energiebronnen, zoals wind, zon en water. Deze energiebronnen zijn overal om je heen, ze raken nooit op en leiden tot veel minder CO_2 -uitstoot.

6. Actie reactie

Met je zintuigen ontvang je externe signalen die naar je brein gestuurd worden. Daar worden ze verwerkt, en vanuit daar wordt een signaal teruggestuurd naar bijvoorbeeld je ledematen om te kunnen reageren. De tijd die nodig is om het signaal naar je hersenen te sturen, te verwerken en weer terug te sturen en te reageren, heet je reactietijd. Die reactietijd kan wisselen per persoon en per situatie. Als je moe bent of als je cafeïne hebt gedronken, kan dit al invloed hebben op je reactietijd. In deze test speelt ook mee hoe snel en flexibel je lijf en spieren zijn. Zowel je brein als je lijf kun je trainen en daardoor sneller maken. Een keeper krijgt door training bijvoorbeeld niet alleen een fitter lijf, maar zijn brein leert ook om bewegingen beter aan te sturen, waardoor hij sneller en gericht reageert. Deze opstelling wordt ook door sporters gebruikt.

Zie voor meer informatie over onze hersens het schema op pagina 29 onder *Fop je hersens*.