

06.10.2022
Gent

VERSIE 2

Lespakket Impact



Vorbereiding op de rondleiding
Impact

Inspiratie voor na de rondleiding
Impact

AUTEURS

Romi Verlinden (Stagiaire Master Onderwijskunde)

Annelies Lust (Verantwoordelijke educatieve werking GUM)

1	Overzicht.....	3
2	Vorbereiding.....	8
2.1	Kleine opdrachten.....	8
2.1.1	Kleine opdracht 1: Brainstorm	8
2.1.2	Kleine opdracht 2: Video's.....	11
2.1.3	Kleine opdracht 3: Kennismaking met het GUM	17
2.1.4	Kleine opdracht 4: ROA.....	19
2.2	Grote opdrachten.....	25
2.2.1	Grote opdracht 1: Bandiet of niet-spel	25
2.2.2	Grote opdracht 2: Optische illusies	33
3	Naverwerking	46
3.1	Kleine opdrachten.....	46
3.1.1	Kleine opdracht 5: Algemene ervaringen.....	46
3.1.2	Kleine opdracht 6: Quiz.....	47
3.1.3	Kleine opdracht 7: Stellingen.....	49
3.1.4	Kleine opdracht 8: Wetenschap en reclame.....	51
3.2	Grote opdrachten.....	53
3.2.1	Grote opdracht 3: Mediawijsheid.....	53
3.2.2	Artikels	54
3.2.3	Grote opdracht 4: Kritisch denken en pseudowetenschappen.....	61

1 Overzicht

Naam opdracht	Duur
---------------	------

Vorbereiding		Sleutelcompetentie
Kleine opdracht 1: Brainstorm	10-15 minuten	4, 6, 7
Kleine opdracht 2: Video	15-20 minuten	4, 7, 8, 14, 16
Kleine opdracht 3: Kennismaking met het GUM	10-15 minuten	6, 7, 16
Kleine opdracht 4: ROA	15-20 minuten	8, 14, 16
Grote opdracht 1: Bandiet of niet-spel	30 minuten	5, 7, 14
Grote opdracht 2: Optische illusies	30-40 minuten	5, 6

Naverwerking		Sleutelcompetentie
Kleine opdracht 5: Algemene ervaringen	5-10 minuten	5, 7
Kleine opdracht 6: Quiz	10 minuten	7, 14
Kleine opdracht 7: Stellingen	10-15 minuten	5, 6, 7, 14
Kleine opdracht 8: Wetenschap en reclame	15 minuten	7, 14
Grote opdracht 3: Wetenschappelijke mediawijsheid	30 minuten	4, 5, 7
Grote opdracht 4: Kritisch denken en pseudowetenschappen	20-25 minuten	6, 7, 8, 14

Welkom

Welkom bij het Gents Universiteitsmuseum, of kortweg GUM, een Forum voor Wetenschap, Twijfel en Kunst!

Fijn dat je dit lespakket in handen neemt. Het GUM biedt drie basisrondleidingen aan en één daarvan is Impact, een rondleiding over 'wetenschap en samenleving'. Dit lespakket werkt uitsluitend rond die rondleiding en dient om je rondleiding voor te bereiden en biedt ook mogelijkheden om na je bezoek nog opdrachten te doen in de klas. Je vindt in dit pakket meer informatie over het GUM, opdrachten voor tijdens je les en een hoop inspiratie om rond dit thema aan de slag te gaan. Je kan dit lespakket ook gebruiken zonder dat je de rondleiding volgt. We wensen je veel leesplezier en hopen je binnenkort in het GUM te mogen ontvangen.

Het GUM

In het GUM kijken we in het hoofd van wetenschappers en vertellen we hun unieke verhaal. Hoe gaan wetenschappers te werk? Welke factoren dragen bij aan het wetenschappelijk proces? Deze en vele andere vragen stellen we in het GUM.

Het museum telt ongeveer 400.000 collectiestukken, uit verschillende disciplines, van geschiedenis tot biologie, van psychologie tot archeologie. Een grote verzameling waarvan de aanleg ruim 200 jaar geleden startte bij de opening van de Universiteit Gent.

In de permanente tentoonstelling staan meer dan 800 stukken tentoongesteld, elk met een eigen verhaal.

Wil je nog meer weten over het GUM? Neem dan zeker eens een kijkje op onze website www.gum.gent !

Aanbod

Het GUM biedt scholen drie soorten rondleidingen aan. De rondleiding waarvoor dit lespakket gemaakt is, heet 'Impact. Een rondleiding over wetenschap en samenleving'. Deze rondleiding richt zich op alle graden van het secundair onderwijs. We bekijken hoe wetenschap verbonden is met de samenleving, van geneeskunde tot topsport, van misdaad tot reclame. Weten wetenschappers beter wat goed is voor de samenleving? Zijn ze verantwoordelijk voor hun ontdekking of uitvindingen? En welke impact heeft wetenschap op ons dagelijks doen en laten? De jongeren ontdekken dat wetenschap toch geen ver-van-hun-bedshow is.

Lespakket Impact

Een tweede rondleiding is 'Limits. Een rondleiding over wetenschap & ethiek'. Deze rondleiding spitst zich toe op de derde graad secundair onderwijs. Hoe ver kunnen en mogen we gaan? Tijdens deze rondleiding onderzoeken we welke grenzen wetenschap heeft. De leerlingen exploreren de wereld van proefdieren en brengen objecten in relatie tot thema's als dekolonisatie. We staan stil bij het tonen van menselijke resten en de ethiek hierrond.

Een andere rondleiding is 'Twijfel. Een rondleiding over wetenschap en wetenschappelijk denken'. Deze rondleiding richt zich vooral op leerlingen uit de tweede en derde graad secundair. Leerlingen komen in aanraking met het wetenschappelijk onderzoek en onderzoeksproces. Wat zet een onderzoeker aan om aan wetenschap te doen? Welke antwoorden kan de wetenschap wel of juist niet geven? Is wat onderzocht wordt en wat men vindt ook juist? Welke vragen komen wetenschappers tegen? Hoe gaan zij kritisch om met kennis? Hoeveel ruimte is er voor verbeelding, twijfel en falen? De leerlingen ontdekken de mens achter de wetenschapper en verdiepen zich in antwoorden die wetenschap (niet) kan bieden. Ze verdiepen zich in de waarden van twijfel en zetten hun wetenschapsfilosofische bril op.

Naast rondleidingen bieden we ook een atelier 'in & out the box' aan. Tijdens dit atelier zijn de leerlingen de onderzoekers. Ze krijgen in de BOX (= atelier-ruimte GUM) verschillende objecten voorgeschied. Ze meten, classificeren en onderzoeken hoe je aan betrouwbare kennis komt. Het museum geeft hen inspiratie. Het leert hen ontdekken wat de wetenschappelijke methode inhoudt en welke vragen deze oproept. De leerlingen gaan letterlijk en figuurlijk in en uit de box.

In elke rondleiding staat interactie met de gids centraal en worden er interactieve opdrachten voorzien.

Meer informatie over de rondleidingen en het atelier vind je hier:

<https://www.gum.gent/nl/het-gum-voor-secundair-onderwijs>

Je kan een bezoekje aan het GUM combineren met de Plantentuin. Ook in de Plantentuin zijn heel wat rondleidingen en workshops te beleven.

Educatieve visie

Het GUM baseert zich voor de educatieve visie op de theorieën van George Hein, David Kolb, Cultuur in de Spiegel en Contextual Model of Learning. Deze theorieën dienen als basis voor de uitgewerkte lespakketten en de rondleiding.

Eindtermen

Volgende sleutelcompetenties kunnen gekoppeld worden aan het lespakket.

- **Sleutelcompetentie 4: Digitale competenties**

- Digitale media en toepassingen gebruiken om te creëren, te participeren en te interageren.
- Verantwoord, kritisch en ethisch omgaan met digitale en niet-digitale media en informatie.

- **Sleutelcompetentie 5: Sociaal-relatieve competenties**

- Interpersoonlijke relaties opbouwen, onderhouden en versterken.

- **Sleutelcompetentie 6: Wiskunde – Wetenschappen – Technologie – STEM**

- **Sleutelcompetentie 7: Burgerschap**

- De dynamiek en de gelaagdheid van (eigen) identiteiten duiden.
- Omgaan met diversiteit in het samenleven en het samenwerken.
- Geïnformeerd en beargumenteerd met elkaar in dialoog gaan.
- De wederzijdse invloed tussen maatschappelijke domeinen en ontwikkelingen en de impact ervan op de (globale) samenleving en het individu kritisch benaderen.

- **Sleutelcompetentie 8: Historisch bewustzijn**

- Kritisch reflecteren met en over historische bronnen.

- **Sleutelcompetentie 14: Zelfbewustzijn**

- Cultureel bewustzijn

- **Sleutelcompetentie 16: Cultureel bewustzijn**

- Uitingen van kunst en cultuur waarnemen en conceptualiseren.
- Uitingen van kunst en cultuur duiden in relatie tot de maatschappelijke, historische en geografische context waarin ze zich manifesteren.
- Uitingen van kunst en cultuur beleven en de waardering ervoor duiden.
- Verbeelding gericht inzetten bij het creëren van artistiek werk.

Hoe gebruik ik dit lespakket?

De bedoeling van dit voorbereidend lespakket is om de leerkrachten te helpen met de voorbereiding en de naverwerking van het bezoek.

Dit lespakket bevat 2 soorten lessen: een voorbereidende les en een afsluitende les. Daarnaast zijn er 2 soorten opdrachten, namelijk grotere en kleinere opdrachten. De grote opdrachten gaan diep in op onderwerpen die in het GUM aan bod komen. Logischerwijs nemen deze opdrachten meer tijd in beslag. De kleinere opdrachten kunnen als inleiding of afsluiting van de les gebruikt worden. Deze duren aanzienlijk minder lang. We raden aan om een kleine en grote opdracht te doen als voorbereidende of afsluitende les.

Alle opdrachten zijn losstaand van elkaar opgebouwd en dus is het mogelijk om te 'pick & mixen' tussen alle opdrachten. Met andere woorden, ze bouwen dus niet verder op elkaar. Als leerkracht is het noodzakelijk om zelf te bepalen in welke mate je jouw leerlingen wil voorbereiden, alsook welke opdrachten het interessantst zijn, welke opdrachten de leerlingen het leukst gaan vinden en waar hun niveau ligt. Dit lespakket is geschikt voor alle graden en alle studierichtingen.

Elke opdracht is volgens dezelfde structuur opgebouwd.

- Timing: er wordt een schatting van de duur van een opdracht gemaakt. Dit kan heel gemakkelijk aangepast worden om het in te korten of uit te breiden.
- Doel: het doel van de opdracht wordt toegelicht.
- Uitvoering: De uitvoering van de opdracht wordt beschreven.
- Bijlage: hier bevinden zich bijlages, invulbundels, foto's, etc.

Er is gewerkt met een grote variatie in wetenschappelijke disciplines. Dit lespakket kan dus gebruikt worden in verschillende vakken, van geschiedenis tot biologie en cultuurwetenschappen. Zoals hierboven vermeld, zijn de rondleiding en het lespakket op de nieuwe eindtermen afgestemd. Hierboven is een lijst gemaakt van alle sleutelcompetenties die aansluiten bij het lespakket, specifieke sleutelcompetenties worden niet bij elke opdracht aangegeven.

Vraag de verbeterersleutels en de bijlagen via mail.

TIP: Probeer tijdens de voorbereiding en/of naverwerking van het bezoek, vakoverschrijdend te werken en buiten de lijnen van jouw vakgebied te gaan. Tijdens het bezoek aan het GUM worden verschillende disciplines aangehaald.

2 Voorbereiding

Opdrachten om een bezoek aan het GUM voor te bereiden.

2.1 Kleine opdrachten

2.1.1 Kleine opdracht 1: Brainstorm

Timing: 10-15 minuten

Nodig: Post-its of papier, een smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

De leerlingen komen in aanraking met het thema van het GUM en de rondleiding door middel van een actieve brainstorm met post-its. Ze activeren hierbij hun voorkennis in verband met het thema van de rondleiding: wetenschap en samenleving. Ze ontdekken dat er een hechte band is tussen wetenschap en samenleving en dat deze twee concepten zowel invloed op elkaar uitoefenen als inspiratie uit elkaar halen. Daarna gaan ze zelf op zoek naar hun band met wetenschap en ontdekken dat wetenschap ook niet uit hun leven weg te denken is.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht 1**

De leerlingen krijgen een situatie voorgeschoteld waarbij ze probleemoplossend moeten nadenken over vragen die de leerkracht stelt. De situatieschetsen en bijbehorende vragen zijn gericht op het activeren van voorkennis en het eerste contact met het thema van de rondleiding en het GUM.

- **Situatieschets:** De leerlingen beelden zich in dat ze op een onbewoond eiland terechtkomen. Er is geen contact mogelijk met de rest van de wereld, er zijn geen middelen voor handen en er is geen manier om gered te worden. Daarnaast zijn ze ook helemaal alleen.

- > Laat de leerlingen een persoon tekenen op papier.

- > Laat de leerlingen nadenken over wat ze als eerst zouden doen. Een hut bouwen? Het eiland verkennen? Drank en voedsel zoeken? En waarom?
- > Laat hen hierna nadenken over alle kennis die ze hebben, die nuttig kan zijn om te overleven op het eiland. De ene leerling kan misschien sjoeren, de andere leerling weet hoe je water moet filteren, nog een andere leerlingen weten hoe je manden kan weven,... De skills en competenties die leerlingen hebben, mogen ze toevoegen aan hun tekening.
- > Laat hen nadenken samen met hun buur over de verschillende kennis en competenties die beiden hebben. Welke skills kan je toevoegen aan jouw persoon op basis van de kennis van je buur? Dit mogen ze dan weer aanvullen op hun tekening.
- > Zoek nu, met twee, naar voorwerpen/competenties die nuttig zijn om te overleven en zoek uit hoe je deze kan maken. Die kan je dan toevoegen aan je lijstje van competenties.
- > Vergelijk je leven op het eiland met je leven momenteel, welke grote verschillen zie je? En hoe komt het dat je niet al die middelen hebt op het eiland? Hoe geraak je wel aan die middelen?

• Opdracht 2

Elke leerling krijgt een aantal post-its waarop hij/zij/hen spontaan concepten kan op neerpennen en dit vooraan op het bord kan komen hangen. De vragen die aan de leerlingen gesteld worden, zijn gericht op het activeren van voorkennis en het eerste contact met het thema van de rondleiding en het GUM.

Variant: Een aanrader is Mentimeter. Leerlingen vinden dit heel leuk en het is gemakkelijk te gebruiken. Mentimeter is een online tool om vragen te stellen aan een groep. Zij krijgen dan een code die ingevuld moet worden op de site van Mentimeter. Dan verschijnt de vraag op hun gsm/computerscherm en kunnen ze antwoorden invullen. Het resultaat kan getoond worden op het bord in de klas.

— Vragen

- > Wetenschap en samenleving, waar denk je aan bij deze twee termen?
- > Hoe kom je in aanraking met wetenschap? Hoe zie jij wetenschap in jouw leven?

- > Welke invloed had wetenschap vroeger? En hoe zit het vandaag?

— Vervolg vragen:

- > Zonder welke voorwerpen kan jij niet leven? Zijn deze voorwerpen afkomstig uit de wetenschap? Hoe zijn deze ontstaan? Zoek op.

Waar op bedoeld wordt, is dat leerlingen beseffen dat samenleving en wetenschap eigenlijk een grote band hebben. Ze beseffen ook dat wetenschap invloed heeft op alles in de maatschappij en omgekeerd.

— Wetenschappelijk proces:

- > Wie heeft er ooit al eens meegedaan aan een wetenschappelijk onderzoek? Indien ja, wat moest je dan doen? Wat was het onderzoeksdoel?
- > Indien geen input van leerlingen, enkele mogelijk voorbeelden:
 - Online bevraging tijdens lockdown
 - Vogels/vlinders tellen voor Natuurpunt
 - CurieuzeNeuzen door de Standaard
- > Wie heeft er ooit al eens een wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd? Welke stappen voerde je toen uit? Wat was het resultaat? Wat heb je met deze resultaten gedaan?
- > Wat houdt het wetenschappelijk proces in? Welke stappen onderneem je?

2.1.2 Kleine opdracht 2: Video's

Timing: 15-20 minuten

Nodig: Smartbord en laptop

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

De leerlingen komen in aanraking met het thema van het GUM en de rondleiding door middel van enkele video's die het belang van wetenschap voor de samenleving illustreren. Ze activeren hierbij hun voorkennis in verband met het thema van de rondleiding: wetenschap en de samenleving. Ze ontdekken dat er een hechte band is tussen wetenschap en samenleving en dat deze twee concepten steeds invloed op elkaar uitoefenen alsook inspiratie uit elkaar halen. Daarna gaan ze zelf op zoek naar hun band met wetenschap en ontdekken dat wetenschap ook niet uit hun leven weg te denken is.

In de volgende tabel vind je de video's die nodig zijn voor het uitvoeren van deze opdracht.

Link	Samenvatting
Video 1	Hoezo wetenschap? Dit is een video waarin heel concreet uitgelegd wordt hoe onze wereld er zou uitzien als er geen wetenschap was. • Taal: Nederlands • Duur: 2 min 40 • Vorm: animatie
Video 2	Wetenschapper 2030 - Het belang van de wetenschap Deze video gaat over het belang van wetenschap voor de samenleving. Er wordt heel concreet uitgelegd op welke vlakken wetenschappen raakt met de maatschappij. Er wordt ingegaan op de samenwerking tussen de samenleving en wetenschap alsook tussen wetenschappers zelf. Het gaat over kennisdeling. • Taal: Nederlands • Duur: 4 min 46 • Vorm: interview met verschillende mensen

Video 3	Waarom is wetenschap belangrijker dan nadenken over de zin van het leven? Deze video vertrekt vanuit een filosofisch perspectief. Ze stellen zichzelf de vraag: Hoe vergaren we eigenlijk betrouwbare kennis? De video behandelt 25 eeuwen aan nadenken over deze vraag. Het sluit af met te vertellen dat wetenschap de enige manier is om aan betrouwbare kennis te geraken. • Taal: Nederlands • Duur: 15 min 44 • Vorm: uitleg door een professor
-------------------------	---

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

VIDEO 1

- Vragen:
 - Wat denken jullie van deze video? Hebben jullie zo al eens over wetenschap nagedacht?
 - Welke voorwerpen uit jouw leven zou jij niet kunnen missen? Vraag naar andere voorwerpen dan hun smartphone.
 - Hoe zijn deze ontstaan? Zoek op. Laat elke leerling de oorsprong van een voorwerp opzoeken. Daarna kan je enkele leerlingen aan het woord laten.

Schotel hen daarna enkele objecten voor die in het GUM staan. Laat eerst hun fantasie de vrije loop. Waarvoor denken ze dat dit object dient? Welke invloed denken ze dat dit heeft op onze maatschappij? Er zijn geen foute antwoorden, hoe zotter de antwoorden, hoe beter. Laat hen daarna op zoek gaan naar de echte ontstaansgeschiedenis van het object. Bespreek dit hierna klassikaal.

- Objecten

- Fantoombekken door Angelique Marguerite du Coudray

Link: http://www.thesis.net/zwangerschap/zwangerschap_hfst_0.htm

Het fantoombekken is een soort van model dat in de 18^e eeuw gebruikt werd om verloskundigen op te leiden. Het simuleert de geboorte van kinderen en wat er moet gebeuren als een kind in bepaalde posities ligt die minder gunstig zijn voor de geboorte. Hierdoor ging het cijfer van overlijdens (moeder en kind) tijdens de geboorte omlaag. Dit werd ontwikkeld door Angelique du Coudray. Zij werd opgeroepen door Louis 15^e om door heel Frankrijk te trekken en verloskundigen op te leiden.

Welk effect heeft dit op de samenleving van nu? Er worden tijdens de opleiding van verloskundigen nog steeds gewerkt met modellen van bekken en kindpoppen om de geboorte na te bootsen.



© GUM – Gents Universiteitsmuseum



© GUM – Gents Universiteitsmuseum, *De Glazen Balk* door Jan Belis en Christian Louter

- De Glazen Balk door Jan Belis en Christian Louter

Dit is een model om te onderzoeken hoeveel belasting een gewapende glazen balk kan dragen in een bouwkundige constructie, zelfs nadat de balk al deels of volledig gebarsten is. Ingenieurs gebruiken hiervoor computermodellen, dit is goedkoop en snel. Maar om te weten of zo'n model wel correcte voorspellingen doet, moet je het testen in de praktijk. Dit schaalmodel van een balk van gewapend glas vertoont barsten die het resultaat zijn van zo'n test. Op basis van zulke proeven sturen de ingenieurs hun eerdere simulaties bij. Zo komen ze tot een betrouwbaar computermodel, dat ze kunnen gebruiken om bijvoorbeeld huizen te bouwen.

Tijdens dit experiment oefent een hydraulische vijzel een grote buigkracht uit op de balk. Naar volgende elementen wordt gekeken:

- Bij welke belasting hij breekt
- Hoeveel de beschadigde balk doorbuigt
- Bij welke belasting hij volledig bezwijkt
- Patroon en de aangroei van de barsten wordt gefilmd,
- Omdat de proeven in een geklimatiseerde ruimte worden uitgevoerd, kan ook de (belangrijke) invloed van temperatuur of belastingduur worden onderzocht.



© GUM – Gents Universiteitsmuseum, *Afgietsel van een varkenslever*

— Afgietsel van een varkenslever

De anatomie en de stofwisseling van het varken lijken vrij goed op de onze. Daarom worden varkens in medisch onderzoek vaak gebruikt als proefdiermodel voor de mens. Dit uiterst gedetailleerde afgietsel van de bloedvaten van een varkenslever heeft zijn nut bewezen in het onderzoek naar levertransplantatie bij de mens. Een afgietsel is een methode om driedimensionale replica's te maken van holle organen. Er wordt een soort kunsthars door de bloedvaten gespoten. Wanneer het hars hard geworden is, wordt het weefsel verwijderd en blijft er een exact model over. Deze modellen worden gebruikt om onderzoek te doen naar orgaantransplantatie en hoe men ook organen van een minder goede kwaliteit kan gebruiken bij transplantatie. Belangrijk daarbij is om organen over langere tijd te kunnen bewaren zodat ze over langere afstanden getransporteerd kunnen worden.

Zulke hebben het voordeel dat ze het weefsel niet beschadigen, zoals een dissectie dat doet. Tegenwoordig worden ze ook gescand om er digitale 3D-modellen van te maken.

VIDEO 2

- Vragen na de video:

- Over welke samenwerkingen hebben jullie gehoord in de video?
- Hebben jullie een persoon met diabetes in jullie omgeving? Wat zou er veranderen voor deze persoon als er geen wetenschap was?
- Zoek per twee nog een samenwerking tussen wetenschap en samenleving waarbij je duidelijk ziet dat wetenschap een voordeel biedt.

Voorbeelden:

- Bruggen over kanalen, rivieren,...
- Een bril of lenzen
- ...

VIDEO 3

- Begeleidende vragen:

- Welke boodschap haal jij uit deze video?
- Welke theorie over kennisverwerving kende je al? Welke vond je verrassend?
- Twijfelen jullie soms aan wetenschappelijke informatie? Zo ja, wanneer?
- Als jullie twijfelen, gaan jullie dan op zoek naar meer informatie? Zo ja, welke media gebruik je dan? Zo nee, waarom niet?
- Kent iemand voorbeelden van theorieën die circuleren in de media, die wetenschappelijk onderzoek in vraag stellen?
- Voorbeelden:
 - > Flat earth theory (<https://www.kijkmagazine.nl/mens/top-secret-platte-aarde/>)
 - > Covid-19 vaccin (<https://www.ad.nl/binnenland/hoe-evangelist-miljoenen-nederlanders-waarschuwt-voor-corona-vaccin-het-is-een-complot-uit-de-hel~ae7cde42/>) en het linken van kindervaccins aan autisme (<https://www.hln.be/wetenschap/vaccins-veroorzaken-autisme-of-beinvloeden-de-vruchtbaarheid-artsen-gaan-strijd-aan-met-hardnekkige-mythes-in-nieuw-boek~ad3533e5e/>)
 - > Het ongeloof in de klimaatopwarming (https://nl.wikipedia.org/wiki/Controverse_over_de_opwarming_van_de_Aarde)
 - > ...

Tip: je kan hen hierover laten opzoeken als het blijkt dat niet veel leerlingen iets weten over dit onderwerp.

Boodschap: In het filmpje wordt aangetoond dat wetenschap belangrijk is en dat de manier van kennis vergaren een lange evolutie kent. In wetenschap is er ruimte voor twijfel maar je mag niet aan alles twijfelen.

Tip: Dit kan ook in de vorm van een “flipping the classroom” gegoten worden.

BIJLAGEN

Zie extra document.

BRONNEN

- Museum, N. S. (2015, 17 september). Hoezo wetenschap? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e50FdBVZtxc&feature=youtu.be>
- Waarom is wetenschap belangrijker dan nadenken over de zin van het leven? (1/5). (2015, 11 mei). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MFEQm1t2d8>
- Wetenschapper 2030 - Het belang van de wetenschap. (2019, 24 mei). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hVQ6B4FnxX0>

2.1.3 Kleine opdracht 3: Kennismaking met het GUM

Timing: 10-15 minuten

Nodig: Schoolbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Na een eerste aanraking met het thema, is het tijd om in het GUM te duiken. De leerlingen leren bij over het GUM en de ontstaansgeschiedenis door middel van een video. Deze video is een introductie op het GUM. Er wordt gesproken over de 7 thema's die in het GUM aan bod komen, alsook over het doel dat het museum heeft.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht 1**

<https://youtu.be/WI3hmjf6Z2c>

- **Begeleidende vragen:**
 - Waarover gaat het museum? Interesseert dit jullie? Waarom wel? Waarom niet?
 - Heeft er iemand interessante voorwerpen gezien? Welke? Waarvoor denk je dat ze dienen?
 - Wie heeft er ooit al eens meegedaan aan wetenschappelijk onderzoek? Laat hen vertellen over hun ervaringen.
 - Wie heeft er ooit al eens zelf wetenschappelijk onderzoek gedaan?
 - Hoeveel stappen heb je gezien in het wetenschapsproces tijdens het filmpje? Heeft iemand er eentje onthouden?
 - Brainstorm samen met de klas over wat elk thema zou kunnen inhouden. Bedenk samen met de klas 2 vragen waarop jullie het antwoord proberen vinden tijdens het museumbezoek en de rondleiding. Als inleiding van de afsluitende les kan je deze vragen aanhalen en samen het antwoord op deze vragen bepalen.

De leerkracht hoeft zelf het antwoord niet te geven want dit zou al te veel informatie uit de rondleiding weggeven. Alle thema's worden tijdens de rondleiding aangeraakt en uitgelegd. Het is aangeraden om vaag te blijven over wat elk thema inhoudt. Dit is goed om de interesse van leerlingen te wekken en hen met veel nieuwsgierigheid naar het museum te sturen.

Een aanrader om te gebruiken, is Mentimeter. Leerlingen vinden dit heel leuk en het is gemakkelijk te gebruiken. Mentimeter is een online tool om vragen te stellen aan een groep. Zij krijgen dan een code die ingevuld moet worden op de site van de tool. Dan verschijnt de vraag op hun gsm/computerscherm en kunnen ze antwoorden invullen. Het resultaat kan getoond worden op het bord in de klas.

B R O N N E N

- GUM Gents Universiteitsmuseum. (2020c, september 29). *GUM - Gents Universiteitsmuseum - een introductie* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=Wl3hmjf6Z2c&feature=youtu.be>

2.1.4 Kleine opdracht 4: ROA

Timing: 15-20 minuten

Nodig: grote bladen papier, laptop

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Het doel van deze opdracht is om in contact te komen met ROA op een creatieve manier. Dit is de straatkunstenaar die de wandtekening op het GUM gemaakt heeft. Hij maakt de brug tussen kunst en wetenschap zichtbaar in zijn werk. Sinds de verlichting zijn kunst en wetenschap rigoureus gescheiden. In het GUM wordt gepoogd om deze twee terug samen te brengen. Het geloof in de kracht van wetenschap en kunst en dat ze elkaar vooruit kunnen helpen, is dan ook zichtbaar. Hiervan is ROA een mooi voorbeeld. Hij brengt deze twee samen en dit resulteert in prachtige kunstwerken die overal in de wereld bekend zijn.

Tijdens de rondleiding zelf wordt meer ingegaan op zijn link met het GUM. De bedoeling is om hier het zaadje te planten en tijdens de rondleiding wordt hier dieper op ingegaan.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht**

Bij het begin van de opdracht wordt er klassikaal kennis gemaakt met ROA door middel van een foto, een artikel of een filmpje (Let op: in het filmpje wordt er Engels gesproken). Er wordt in elk van deze bronnen gekeken naar het werk dat ROA gemaakt heeft voor het GUM. Dit maakte hij op de wand van het gebouw.

De foto van het werk van ROA	https://www.gum.gent/nl/nieuws/roa-werkt-indrukwekkende-muurschildering-af-in-gent
Het artikel over het werk van ROA	https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2020/05/30/wereldberoemde-street-artist-roa-maakt-spectaculaire-skeletten-o/
Het filmpje over het werk van ROA	https://youtu.be/OYUuYhGCAJ0

Uit deze opdrachten kunnen de leerlingen kiezen:

- 1 Dit is een opdracht voor de creatievere leerlingen. Zij krijgen namelijk de opdracht om op basis van het getoonde werk, zelf een kunstwerk te maken. Ze laten zich inspireren door het werk en maken een tekening, gebaseerd op ROA.

1.1 Vragen:

- > Bestudeer aandachtig het werk van ROA. Welke elementen zijn opvallend? Hoe komt wetenschap naar boven? En hoe kunst?
- > Zoek, indien je nog inspiratie nodig hebt, naar andere werken van ROA. Komen dezelfde elementen terug? Verschillen al zijn werken? Je kan opzoeken wie ROA is, wat hij zelf denkt over zijn werken en wat zijn bedoeling is. Dit kan voor mogelijke inspiratie zorgen.
- > Probeer zelf een tekening te maken die geïnspireerd is op ROA. Welke elementen verwerk je er in? Welke niet? Waarom? Probeer tegelijk enkele manieren te zoeken waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen versterken. Kan kunst in het teken van wetenschap staan? Kan wetenschap in het teken van kunst staan? Zo ja, hoe komt dit tot uiting?

- 2 De tweede mogelijke opdracht is een eerder filosofische opdracht. ROA combineert kunst en wetenschap. Er zijn doorheen de tijd meerdere kunstenaars die deze twee combineerden, bijvoorbeeld Panamarenko, Leonardo Da Vinci, Koen Van Mechelen, ... De leerlingen krijgen enkele werken van deze kunstenaars. Ze moeten deze werken analyseren en vergelijken met elkaar. Welke elementen komen overeen het werk van ROA? Ze bedenken op basis van de werken zelf enkele manieren waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen aanvullen.

2.1 Vragen:

- > Welke elementen zie je in het werk van ROA? Wat is opvallend aan zijn werk?
- > Vergelijk deze elementen nu met de kunst van enkele andere kunstenaars die eveneens wetenschap combineren

met kunst. Zijn er elementen die overal terugkomen? Elementen die sterk verschillen?

- > Probeer op basis van alle vergaarde informatie, enkele manieren te zoeken waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen versterken. Kan kunst in het teken van wetenschap staan? Kan wetenschap in het teken van kunst staan? Zo ja, hoe komt dit tot uiting?

In bijlage staan de foto's van de andere kunstenaars.

- 3** De derde mogelijke opdracht, is een zoekopdracht. De leerlingen gaan op zoek naar meer informatie over ROA. Ze zoeken naar verschillende werken en vergelijken deze met elkaar. Welke kenmerken komen steeds terug? Hierna zoeken ze naar kunstenaars die ook wetenschap en kunst combineren. Ze bedenken zelf enkele manieren waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen aanvullen.

3.1 Vragen:

- > Ga op basis van het werk van ROA online op zoek naar informatie over de kunstenaar. Wie is ROA en wat voor kunstenaar is hij? Welke kenmerken komen altijd terug in zijn werken? Wat zegt hij hier zelf over? Wat zijn ROA's motieven?
- > Er zijn verschillende kunstenaars die wetenschap en kunst combineren. Zoek nog enkele zowel recentere als oudere kunstenaars op die ook wetenschap en kunst combineren.
- > Probeer op basis van alle vergaarde informatie, enkele manieren te zoeken waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen versterken. Kan kunst in het teken van wetenschap staan? Kan wetenschap in het teken van kunst staan? Zo ja, hoe komt dit tot uiting?

3.2 Voorbeeld van kunstenaars:

- > Panamarenko (<https://www.panamarenko.be/>)
- > Koen Vanmechelen (<https://www.labiomista.be/koen-van-mechelen>)
- > Leonardo Da Vinci
- > Erik en Ronald Rietveld en RAAAF
(<https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>)

- > Daan Roosegaarde en de regenboog boven Amsterdam-Centraal Station. (<https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>)
- > Anaïs Tondeur (<https://www.theartcouch.be/nieuws/het-raakvlak-tussen-kunst-en-wetenschap-sciart-een-eigen-zinnige-kunstvorm/>)
- > Adrien Lucca (<https://www.theartcouch.be/nieuws/het-raakvlak-tussen-kunst-en-wetenschap-sciart-een-eigen-zinnige-kunstvorm/>)
- > Gustaf Lilliestierna (<https://www.theartcouch.be/nieuws/het-raakvlak-tussen-kunst-en-wetenschap-sciart-een-eigen-zinnige-kunstvorm/>)
- > ...

- 4 De leerlingen krijgen enkele werken van andere kunstenaars die de link tussen wetenschap en kunst leggen. Ze moeten deze werken analyseren en vergelijken met elkaar. Aan de hand van die andere werken proberen ze de elementen van ROA te ontdekken. Ze bedenken zelf enkele manieren waarop kunst en wetenschap elkaar kunnen aanvullen.

- Mogelijke manieren waarop kunst en wetenschap verweven zijn met elkaar + waarop ze elkaar aanvullen:
 - De impact van een onderzoek moet steeds duidelijk zijn alvorens er geld voor vrijgemaakt wordt. Een samenwerking met een kunstenaar kan die expliciteren en duidelijk maken.
 - Kunstenaars kunnen hun onderzoek verdiepen door samen te werken met wetenschappers.
 - Wetenschappers hebben nood aan een grote portie verbeelding en creativiteit. Je kan niet zomaar uit het niets iets uitvinden. Je hebt ideeën nodig, je verbeelden hoe het zal zijn als je deze uitvinding realiseert. Daarnaast moeten ze creatief zijn met oplossen als er iets fout zou gaan.
 - Kunstenaar en wetenschapper volgen allebei een gelijklopend proces. Ze gaan allebei op onderzoek uit met als doel vernieuwing.
 - De focus ligt in eerste instantie bij allebei op het proces en niet het product.
 - ...
- Achtergrondinformatie leerkracht

Na de Verlichting, werden wetenschap en kunst gescheiden. De ratio won het van het gevoel. Maar het tij lijkt te keren. Waardoor en wanneer precies is die recente hernieuwde samenwerking en wederzijdse waardering ontstaan? In het GUM wordt geprobeerd om kunst en wetenschap samen te brengen. Een mooi voorbeeld hiervoor is de wandtekening aan de zijkant van het gebouw. Dit is een kunstwerk van ROA. Hij heeft de skeletten van een olifant, neushoorn, okapi en een grizzlybeer op elkaar getekend. ROA is een straatartiest die wetenschap en kunst combineert. Hieruit ontstaan prachtige werken. Die niet alleen op het vlak van kunst belangrijk zijn maar op wetenschappelijk vlak kan het ook tellen.

BIJLAGEN

Zie extra document.

BRONNEN

- Mulder, P. (2021, 27 september). Wat zijn de leerstijlen van Kolb? Praktische uitleg, video en tips | toolshero. Toolshero. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van <https://www.toolshero.nl/management-modellen/leerstijlen-van-kolb/>
- Hoogstraat, E. en A. Vels Heijn, De leertheorie van Kolb in het museum (Amsterdam 2006) 35.
- Kolman, K. (2017, 23 september). Hoe kunst en wetenschap elkaar kunnen versterken. Trouw. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>
- De Meyer, F. (z.d.). Het raakvlak tussen kunst en wetenschap. . . SciArt, een eigenzinnige kunstvorm. The Art Couch. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>
- Elias, W. (2012, 5 oktober). Koen Vanmechelen (1965 –). Belgische Kunst. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://belgische-kunst.be/2012/10/koen-vanmechelen-1965/>
- Kijkt Om, O., & Kijkt Om, O. (2013, 20 september). Waarom Da Vinci's Vitruviusman zo beroemd is. WordPress.com. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://orpheuskijktom.com/2013/08/01/waarom-da-vincis-vitruviusman-zo-beroemd-is/>
- Koen Vanmechelen | LABIOMISTA. (z.d.). labiomista.com. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.labiomista.be/koen-vanmechelen>
- Gents Universiteitsmuseum. (z.d.). ROA werkt indrukwekkende muurschildering af in Gent. GUM. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.gum.gent/nl/nieuws/roa-werkt-indrukwekkende-muurschildering-af-in-gent>

- GUM Gents Universiteitsmuseum. (2020, 19 juni). ROA takes over brand-new GUM (Ghent University Museum) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0YUuYhGCAJ0&feature=youtu.be>
- Nws, V. (2020, 30 mei). Wereldberoemde street artist ROA maakt immense skeletten op het nieuwe Universiteitsmuseum in Gent. vrtnews.be. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.vrt.be/vrt-nws/nl/2020/05/30/wereldberoemde-street-artist-roa-maakt-spectaculaire-skeletten-o/>
- Panamarenko - Home. (z.d.). Panamarenko. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.panamarenko.be/>
- Vermeersch, L., & Thomas, V. (2016). De cultuurspiegel. Jouw gids voor cultuur op school.

2.2 Grote opdrachten

2.2.1 Grote opdracht 1: Bandiet of niet-spel

Timing: 30 minuten

Nodig: een smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Vooraleer men aan wetenschappelijk onderzoek kan doen, moeten er duidelijk afgelijnde criteria opgesteld worden. Deze criteria worden gebruikt om de resultaten van het onderzoek aan te spiegelen. Dit heet classificeren en is de basis voor elk onderzoek. Kan je echter alles classificeren? Zijn er vormen van classificatie die schadelijk en gevaarlijk kunnen zijn? Ja, sommige classificaties zijn nefast, bijvoorbeeld: rassenscheiding, Apartheid, gender,...

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht 1**

Leerlingen krijgen verschillende foto's te zien van willekeurige personen via volgende site: https://quiz.ntr.nl/quiz/start/quiz_id/140. Zij moeten op basis van het uiterlijk beslissen of deze persoon veroordeeld is voor criminele feiten of niet. Dit is natuurlijk onmogelijk maar het is voor de leerlingen leuk om te speculeren over waarom ze denken dat een persoon een crimineel is. Overloop klassikaal welke personen veroordeeld zijn en welke niet. Hebben de leerlingen bij een meerderheid van de personen juist geoordeeld? Dit zou normaal niet mogen, want dan is het puur geluk.

Tip: in de rechterbovenhoek van het online spel worden de punten bijgehouden. Voor elk juist antwoord krijg je tien punten. Het is aangeraden om de leerlingen hier attent op te maken. Zo kunnen ze nadenken over de redenen waarom ze de ene persoon wel een bandiet vinden en de andere niet. Dit is moeilijker als er pas op het einde van het spel gezegd wordt hoeveel de leerlingen scoren, meestal weten ze hun redeneringen bij een specifiek persoon niet meer.

• Opdracht 2

Achtergrond

Dit spel is gebaseerd op een onderzoek uit de 19^e eeuw uitgevoerd door Cesare Lombroso. Hij was een Italiaanse criminoloog die doceerde aan de Universiteit van Pavia. Lombroso keerde zich tegen de klassieke criminologieschool, waar de overtuiging heerste dat criminaliteit in de menselijke natuur zat en normaal was. Lombroso vond dit niet correct, volgens hem was criminaliteit een erfelijk bepaalde afwijking en behoorde het niet standaard tot de menselijke natuur.

Lombroso had een schedelverzameling van overleden criminelen. Hij voerde autopsies uit op deze mensen en hield hun schedels bij. Op een dag viel zijn blik op een schedel (van een crimineel) die een grote achterste groeve had, net zoals verschillende apensoorten hebben. Hieruit haalde hij het idee dat criminaliteit een 'terugval' in de evolutie was. Dit noemde hij atavisme. Men kon bepalen of iemand een crimineel zou worden aan de hand van de hoeveelheid atavistische kenmerken iemand had. Dit waren niet enkel fysieke kenmerken maar ook kenmerken van de schedel, die minder zichtbaar zijn. Volgende kenmerken kon je terugvinden bij criminelen:

- Laag voorhoofd
- brede kaken
- diepliggende ogen
- doorlopende wenkbrauwen
- asymmetrisch gezicht
- hoge jukbeenderen
- afwijkende oren
- haviksneus
- vlezige lippen
- ...

TIP: Je kan, bij opdracht 1, nagaan met de leerlingen of deze kenmerken inderdaad te vinden zijn bij personen op de foto's. Het antwoord zal altijd nee zijn, deze kenmerken komen niet standaard voor bij een veroordeelde persoon.

Sommige combinaties van kenmerken waren specifiek voor dieven, andere weer voor verkrachters of moordenaars. Volgens Lombroso kon je delinquenten ook herkennen aan bepaalde gewoontes, zoals het laten zetten van tatoeages – daarin leken ze op primitieve volkeren, en ook dat was een vorm van atavisme.

Deze overtuigingen mondden uit in racistische en seksistische theorieën. Lombroso zag niet-blanke rassen bijvoorbeeld, als stadia tussen het blanke ras en niet-menselijke primaten. En op basis van uitgebreide metingen concludeerde hij dat vrouwen fysiek, intellectueel en moreel inferieur waren aan

mannen. Toch pleitte hij voor vrouwenrechten en had hij dus oog voor de gevolgen van eeuwenlange sociale en culturele achterstelling.

In deze opdracht gaan we dieper in op wie Lombroso is, wat hij gedaan heeft en welke overtuigingen hij had. Daarnaast kijken we naar de gevolgen van classificatie op mensen en de mensbeelden die men hieraan overgehouden heeft.

- **Werkvormen**

Deze onderstaande werkvormen zijn uitgewerkt voor de bovenstaande achtergrondinformatie.

- **Jigsaw**

Deze methode is afgeleid van het idee van een legpuzzel. Deze opdracht wordt ingedeeld in 2 fases. Elke fase duurt ongeveer 10 min. Reken voor de nabespreking ongeveer 5 minuten.

Afhankelijk van de grootte van de klasgroep kan je kiezen om 4 à 5 artikels met bijhorende vragen te bespreken. In een eerste fase maak je groepjes per vraag. De leerlingen zoeken dan allerhande informatie over elk artikel op, dit kan digitaal via de smartphone, tablet of in een computerlokaal indien mogelijk. Daarna krijgen de leerlingen per tafel een nummer. Bijvoorbeeld: er zijn 5 leerlingen per artikel en zij krijgen een nummer van 1 tot 5. Daarna worden er nieuwe groepjes gemaakt, deze keer per nummer. Alle nummers 1 worden samen gezet in een nieuwe groepje. Daarna bespreken de nieuw gevormde groepjes de verschillende artikels en vragen.

Het is raadzaam om nog even een klassikaal moment te voorzien waarin de artikels en de vragen samen worden gelegd en er uiteindelijk één verhaallijn overblijft. De leerlingen kunnen dan zelf uitleg en inbreng geven. Door klassikaal de opdracht af te ronden, wordt de leerinhoud ook nog eens vastgezet.

- > **Fase 1**

- Wie is Lombroso en wat voor onderzoek voerde hij uit? (Artikel 1) <https://www.kijkmagazine.nl/mens/lombroso-ontworstelen-voor-oordelen/>
 - o Wie is Lombroso?
 - o Hoe kwam hij tot zijn theorie?
 - o Wat houdt zijn theorie in? Werd deze theorie weerlegd? Zo ja, op basis van wat?
 - o Welke link heeft deze theorie met het “Bandiet of niet-spel”?
 - o Bedenk enkele invloeden die deze theorie zou kunnen hebben op onze huidige samenleving.

- Wat is frenologie? (Artikel 2) <https://wetenschap.infonu.nl/diversen/19081-frenologie-theorie-over-de-hersenen-en-schedel.html>

- Wie is de grondlegger van de frenologie?
- Wanneer is dit ontstaan?
- Is deze theorie nog steeds van toepassing?
- Welke link heeft deze theorie met het “Bandiet of niet-spel”?
- Bedenk enkele invloeden die deze theorie zou kunnen hebben op onze huidige samenleving.

- Wat is een craniometer? (Artikel 3) <https://historiek.net/franz-joseph-gall-hersenverzamelaar/125610/>



© GUM – Gents Universiteitsmuseum, Craniometer.

- Wat is een craniometer en waarvoor wordt het gebruikt?
- Wordt dit nog steeds gebruikt?
- Welke link heeft deze theorie met het “Bandiet of niet-spel”?
- Bedenk enkele invloeden die deze theorie zou kunnen hebben op onze huidige samenleving.

- Wat is het falsificatieprincipe? (Artikel 4) <https://mens-en-samenleving.infonu.nl/filosofie/20750-de-filosof-karl-popper.html>

- Wie is Karl Popper en wat is het falsificatieprincipe?
- Wat is een Open Society?
- Hebben wij zo een Open Society in onze huidige maatschappij?
- Welke link heeft deze theorie met het “Bandiet of niet-spel”?

- Wat is het atavisme? (Artikel 5 en 6) <https://www.trouw.nl/nieuws/steriliseer-dan-liever-gevaarlijke-automobilisten~b93e8321/>
<https://nl.tax-definition.org/70534-atavism>

- Wat is het atavisme?
- Wie is de grondlegger?
- Aan welke andere theorieën wordt het atavisme gekoppeld in het artikel?
- Welke link heeft deze theorie met het “Bandiet of niet-spel”?

TIP: Als er te veel groepjes zijn en te weinig onderwerpen, kan je meerdere groepjes hetzelfde onderwerp geven. Tijdens fase twee kunnen zij elkaar dan aanvullen.

TIP: Een ander onderwerp dat hierop aansluit is het sociaal Darwinisme en de classificatie die hierbij gemaakt wordt. Daarnaast is ook de impact op de maatschappij heel duidelijk.

> Fase 2

In deze fase worden de leerlingen in heterogene groepen gezet met telkens één iemand van elk onderwerp. Zij leggen in eerste instantie uit welke kennis ze hebben opgedaan in de eerste fase. Groepsleden kunnen dan vragen stellen. Uiteindelijk zou de puzzel dan samen moeten vallen.

Met de verzamelde informatie zoeken de leerlingen een antwoord op volgende stellingen/vragen:

TIP: Voor lagere graden kunnen de stellingen omgezet worden in vragen.

1. Het falsificatieprincipe heeft betrekking op de theorie van Lombroso.
2. De theorie van Lombroso is terecht weerlegd.
3. Het falsificatieprincipe heeft heel de wetenschappelijke wereld veranderd.

Als afsluiter kan het recente artikel uit De Morgen gelezen worden. Dit gaat over hoe lastig het is om iemand de diagnose van psychopaat te geven, laat staan hem te herkennen in de rechtszaal of op straat. Daarnaast geeft men ook voorbeelden van hoe dat momenteel wel gebeurt. Dit sluit aan bij de reeds behandelde onderwerpen die al tijdens deze opdracht aangehaald worden, je kan iemand moeilijk op zijn uiterlijk beoordelen en ordenen. Dit is nog steeds heel actueel maar dan met andere diagnoses en aangepast aan de tijdsgeschiedenis.

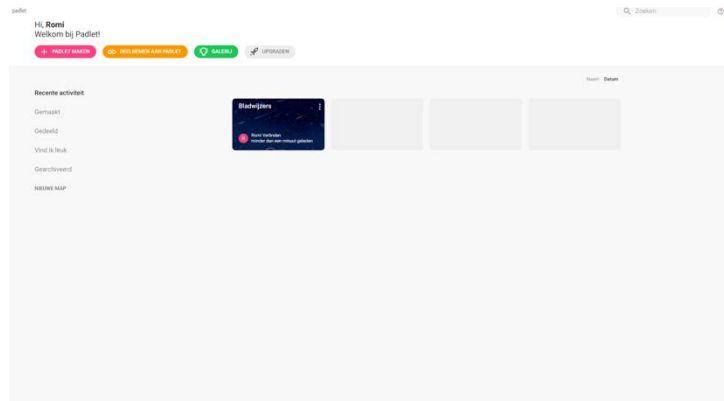
Boodschap: Je kan niet classificeren op basis van uiterlijk. Dit kan gevaarlijke gevolgen hebben. Hier wordt tijdens de rondleiding dieper op ingegaan.

Variant: De leerkracht kan er ook voor kiezen om dit in een gewoon groepsworkshop te gieten waarbij ze met de hele groep ofwel 1 onderwerp behandelen of elke groep alles behandelt.

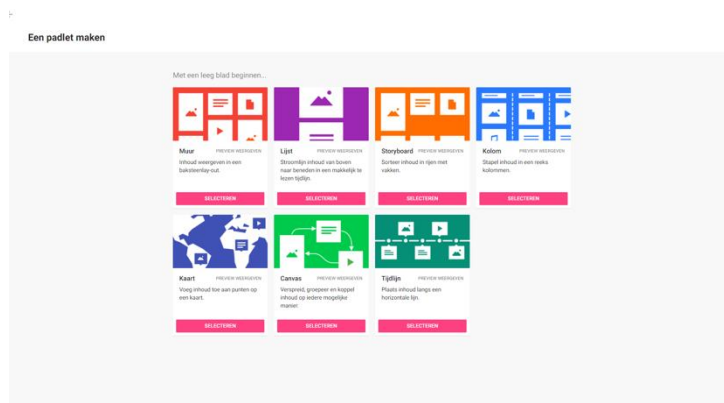
— Padlet

Dit is een variant op bovenstaande werkwijze.

Padlet is een website waarbij je gemakkelijk en overzichtelijk kan samenwerken met andere mensen. Het is een gratis platform maar het is wel nodig om een account te maken. Hierna is het mogelijk om verschillende vormen van samenwerken te starten.



Dit is het dashboard waar alle gemaakte padlets verzameld staan.



Dit zijn alle mogelijk vormen van samenwerken die Padlet aan biedt.



Dit is een voorbeeld van een 'muur'. Rechts op het scherm verschijnt er een balk met mogelijkheden om de opmaak van de muur te veranderen. Elementen als layout, mogelijkheid om reacties te geven, ... kunnen aangepast worden. Rechtsonder worden via het '+' nieuwe publicaties ingestuurd. Deze verschijnen dan meteen op de muur.

Instructievideo's over padlet:

<https://www.youtube.com/watch?v=gPhyFiJ3LNQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=U3P5QySmLeU>

> Inzetten in de opdracht:

Er zijn vele mogelijkheden om deze opdracht uit te voeren. Het is raadzaam om de leerlingen in groepjes te verdelen. Geef elk groepje één van bovenstaande vragen. Zij zoeken hierover op en laten hun bevindingen aan de klas weten via de Padlet. Hierna worden alle antwoorden klassikaal overlopen. Zo proberen we één verhaal te creëren.

Hierna worden in dezelfde groepjes de stellingen besproken. De stellingen worden verdeeld door de leerkracht. Elk groepje denkt over een andere stelling na en probeert een mening te vormen. Ze zoeken argumenten voor of tegen, afhankelijk van hun persoonlijk mening en de mening van hun groepje. De leerlingen kunnen dan hun antwoorden en bedenkingen in de padlet opschrijven, zo zijn alle antwoorden zichtbaar voor de hele klas en kan iedereen gemakkelijker meevolgen. Hierna worden deze weer klassikaal overlopen en geeft de leerkracht de ruimte aan andere leerlingen om hierop te reageren. Discussies zijn dus zeker toegestaan en heel welkom.

Als afsluiter kunnen de leerlingen ook het artikel uit De Morgen lezen.

Variant: Samen met de alle leerlingen een mindmap maken.

Hieronder zijn enkele kernwoorden te vinden. Deze kunnen ge-

bruikt worden om in de klas mee aan de slag te gaan. Ze beslaan de kern van de opdracht. Het is een mogelijkheid om Google op het bord te projecteren en samen met de leerlingen, klassikaal op onderzoek uit te gaan. De leerkracht geeft één van de kernwoorden in en kijkt samen met de leerlingen welke zoekresultaten er tevoorschijn komen. De leerlingen kunnen dan samen beslissen op welke site er geklikt wordt. Dit geeft hen een gevoel van autonomie maar de leerkracht heeft nog steeds een groot deel van de controle. Deze site wordt geanalyseerd en de nuttige informatie wordt er uit gefilterd. Dit kan op papier, op het bord of op de padlet.

BIJLAGEN

Zie extra document.

BRONNEN

- *Definitie atavisme De Totale Waarde Van Het Concept. Wat Is Dit atavisme.* (z.d.). tax-definition. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://nl.tax-definition.org/70534-atavism>
- *De filosoof Karl Popper.* (z.d.). InfoNu. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://mens-en-samenleving.infonu.nl/filosofie/20750-de-filosof-karl-popper.html>
- *Frenologie; theorie over de hersenen en schedel.* (z.d.). InfoNu. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://wetenschap.infonu.nl/diversen/19081-frenologie-theorie-over-de-hersenen-en-schedel.html>
- *Introduction to Padlet.* (2017, 2 februari). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=U3P5QySmLeU>
- KJJK-redactie. (2019, 23 mei). 'Lombroso kon zich niet ontworstelen aan vooroordelen'. KJJK Magazine. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.kijkmagazine.nl/mens/lombroso-ontworstelen-vooroordelen/>
- *Lombroso-test.* (z.d.). quiz.nrt.nl. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van https://quiz.nrt.nl/quiz/start/quiz_id/140
- Rutenfrans, C. (1999, 25 oktober). "Steriliseer dan liever gevaarlijke automobilisten". Trouw. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/steriliseer-dan-liever-gevaarlijke-automobilisten-b93e8321/>
- *The basics for Educators.* (2020, 17 april). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gPhyFiJ3LNQ>
- Visser, L. (2020, 4 december). *Franz Joseph Gall (1758-1828) – De herenverzamelaar.* Historiek. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://historiek.net/franz-joseph-gall-hersenverzamelaar/125610/>

2.2.2 Grote opdracht 2: Optische illusies

Timing: 30-40 minuten

Nodig: Laptop

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

De boodschap van deze opdracht is om te laten zien aan de leerlingen dat je wetenschappelijk informatie vanuit een kritisch standpunt moet bekijken. Wetenschap is menselijk en fouten gebeuren.

De focus ligt op onze ogen als medium om aan wetenschap te doen. Wetenschappers gebruiken hun zintuigen constant om informatie op te nemen uit de omgeving. Maar kunnen we blindelings vertrouwen op onze zintuigen, met name onze ogen? Is alles wat we zien waar? Via optische illusies en de evolutie van het oog proberen we aan te brengen dat onze waarnemingen beïnvloed worden door verschillende factoren. We moeten, met andere woorden, wetenschappelijke waarnemingen met een voorzichtigheid benaderen.

INHOUD VAN IN DE BUNDEL

Inleiding
Waarnemen, hoe doe je dat?
Het oog
De hersenen
Hoe werken optische illusies?

EXTRA MATERIAAL VOOR 3^{DE} GRAAD:

https://www.blikopdewereld.nl/rechtspraak/levenslang/boek-de-praktijk-van-de-levenslange-gevangenisstraf-in-nederland/3548-hoofdstuk-18-levenslang-lucia-de-berk-een-zwarte-bladzijde-in-de-geschiedenis-van-de-nederlandse-rechtspraak	Samenvattend artikel over de zaak en de statistiek. (niet in bijlage)
---	---

https://www.nemokennislink.nl/publicaties/toch-statistiek-in-de-zaak-lucia-de-b/	Artikel over de statistiek die in het onderzoek gebruikt werd, gedetailleerde uitleg.
https://www.youtube.com/watch?v=klpehi-QKuEQ	Video over de hele zaak. Lucia en haar advocaat zijn aan het woord. Naast het praten over de zaak, deelt Lucia haar ervaringen en hoe ze zich voelt. (Er wordt geen back-story gegeven) (in bijlage)

Dit is de zaak Lucia de B. Zij is, in 2003, veroordeeld voor de moord (en poging tot moord) op meerdere pasgeboren baby's en bejaarden. Ze kreeg hiervoor een levenslange gevangenisstraf. Uiteindelijk bleek dat het bewijs dat haar als schuldig aanwees, verkeerd geïnterpreteerd is. Het bewijs in kwestie waren statistische berekeningen die beweerden dat de kans miniem was dat zij toevallig aanwezig was bij zoveel incidenten. De methode die gebruikt werd om bovenstaande conclusie te staven, kan je vergelijken met knikkers trekken uit een pot. Per werkdienst dat Lucia de B. gewerkt heeft, zonder incident (verdacht overlijden van een patiënt) wordt een rode knikker in een pot gedaan. Per shift met incident wordt er een rode in de pot gestoken, dit zijn er 9. Daarna zou Lucia de B. fictief 9 knikkers trekken uit de pot, wat is dan de kans dat ze alle rode knikkers trekt? Zeer klein. Hieruit kwam volgende conclusie: "De kans dat ze bij toeval aanwezig was bij alle incidenten (of alle rode knikkers trekt) is zo klein, dat het dus niet anders kan dan dat er een verband is tussen de overlijdens en de aanwezigheid van Lucia." De rechtbank vond dit genoeg bewijs om haar schuldig te verklaren. Hier worden de termen causaliteit en correlatie door elkaar gebruikt. Een correlatie betekent dat er een verband is tussen twee factoren, als de ene factor verandert, heeft die invloed op de andere factor maar dit hoeft niet meteen een direct verband zijn. Er kunnen ook andere factoren meespelen. Dit is niet het geval bij een causaal verband. Dit is een verband waarbij de twee factoren gecorreleerd zijn én een direct invloed op elkaar uitoefenen. Er is dus een oorzaak-gevolgrelatie. De rechtbank heeft de statistische resultaten geïnterpreteerd als een causaal verband waarbij de overlijdens en de aanwezigheid van Lucia de B. een direct verband hebben. Terwijl de resultaten eigenlijk een correlatie zijn. De reden waarom er een invloed is tussen de twee factoren is onbekend. Er zijn honderden mogelijke redenen die de relatie tussen beiden kan verklaren. Ze hebben haar op basis van een foutieve lezing van de statistiek veroordeeld. Daarnaast bleken de gebruikte gegevens niet te kloppen, alsook de gebruikte methodes. De resultaten zijn niet alleen verkeerdelijk geïnterpreteerd maar zijn ook nog eens heel incorrect. Tien jaar later is ze (gelukkig) vrijgesproken.

Link met het GUM: Dit artikel en dit verhaal tonen aan dat wetenschappers en experts ook wel eens fouten maken en resultaten verkeerd lezen en interpreteren. Net als bij waarnemingen, kan je niet blindelings vertrouwen op berekeningen. Er kan op heel veel niveaus iets fout gaan. Daarom is een kritische houding noodzakelijk want fouten in de wetenschap kunnen grote gevolgen hebben voor het individuele leven van mensen.

B R O N N E N

- De complexiteit van het menselijk oog – van blinde vlek en macula tot scherpgesteld en perifeer zicht. (2020). Zeiss. <https://www.zeiss.be/vision-care/nl/beter-zien/zicht-inzichtelijk-ge-maakt/de-complexiteit-van-het-menselijk-oog-van-blinde-vlek-en-macula-tot-scherpgesteld-en-perifeer-zicht.html>
- De veroordeling in hoger beroep van Lucia de B. (2010, 14 april). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=klpehiQKuEQ>
- Hoe werkt een optische illusie? Victor legt het uit! | Het beste brein van Nederland. (2016, 30 maart). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=VhfsgMktjC8>
- Hoe werkt het oog. (2013b). Oogfonds.nl. <https://oogfonds.nl/alles-over-ogen/hoe-werkt-het-oog>
- Illusies, 0. (2020, 1 september). DOOR DEZE OPTISCHE ILLUSIE ZIE JIJ ALLES GROTER! - Optische Illusies #1 [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=2on3n3m2_mM&feature=youtu.be
- NEMO Kennislink - Optische illusies. (2017, 7 augustus). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=5qi0Hd8-SIE>
- NOS. (2018b, mei 16). *Dit zegt de wetenschap over dat gekke 'Laurel of Yanny'-fragmentje*. <https://nos.nl/op3/artikel/2232059-dit-zegt-de-wetenschap-over-dat-gekke-laurel-of-yanny-fragmentje>
- *Optische illusie! Hallucineren! (2015, 5 december)*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ntMzsTPQo8Y>
- S. (2010, 2 mei). Optische illusies-optical illusions [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=x03f-B96LNI&feature=youtu.be>
- Smeets, I. (2018b, december 21). Bekijk: Toch statistiek in de zaak Lucia de B. NEMOKennislink. <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/toch-statistiek-in-de-zaak-lucia-de-b/>
- Swaen, J. (2021, 8 oktober). Hoofdstuk 18: Levenslang Lucia de Berk Een zwarte bladzijde in de geschiedenis van de Nederlandse rechtspraak - Blik op de Wereld. [blikopdewereld.nl/rechtspraak/levenslang/boek-de-praktijk-van-de-levenslang-gevangenisstraf-in-nederland/3548-hoofdstuk-18-levenslang-lucia-de-berk-een-zwarte-bladzijde-in-de-geschiedenis-van-de-nederlandse-rechtspraak](https://www.blikopdewereld.nl/rechtspraak/levenslang/boek-de-praktijk-van-de-levenslang-gevangenisstraf-in-nederland/3548-hoofdstuk-18-levenslang-lucia-de-berk-een-zwarte-bladzijde-in-de-geschiedenis-van-de-nederlandse-rechtspraak)
- T. (2013). Hoe Werkt Eye Tracking? Een Complete Gids. Unravel Neuro-marketing Research. <https://www.unravelresearch.com/blog/hoe->

[werkt-eye-tracking-een-complete-gids#hoe-werkt-eye-tracking-technologie](#)

- Verbluffend: Deze 7 optische illusies zullen je versteld doen staan. (2017, 8 maart). [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=mC1E9E9JcUw>

→ Lespakket Impact

Wat betekenen optische illusies voor de wetenschap?

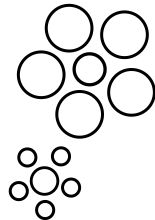
Onze zintuigen liggen aan de basis van de wetenschap. Een wetenschapper doet voortdurend zintuigelijke ervaringen op tijdens zijn/haar/hen onderzoek. Een voorbeeld: een veldexperiment is een vorm van experimenteel onderzoek waarbij er gezocht wordt naar oorzaak-gevolgrelaties in een realistische omgeving zoals een winkel, een biotoop, een klaslokaal. De wetenschapper gaat letterlijk in het veld zitten en voert zijn experiment uit. Daarna wacht hij en kijkt hij hoe de resultaten zich ontwikkelen. Een volgende stap is om aan de visuele waarnemingen, informatie te koppelen. Zo ontstaat er een interpretatie. Ons oog is dus een zeer belangrijk zintuig tijdens het onderzoeken van bepaalde fenomenen. Maar kunnen we er wel op vertrouwen dat onze ogen alles correct registreren én verwerken? Of zijn er hier en daar toch een paar mankementjes?



Opdracht

Bekijk even deze optische illusies. Wat zie je? Zijn er rariteiten of tegenstrijdigheden?

Andy Willis, *Titchener circles*, 2016, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titchener_circles.png



De Titchener illusie

Vase <-> Face, 2005, Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Face-Vase.png>



Rubin Vaas illusie

Mosso, Ames room forced perspective, 2006, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ames_room_forced_perspective.jpg



De Ames kamer

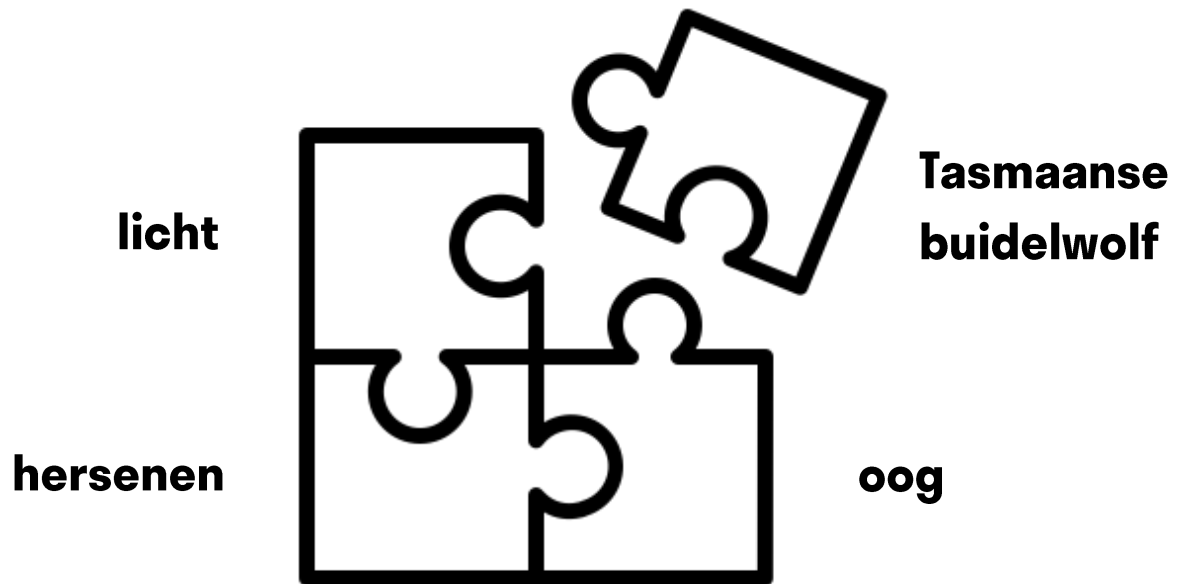
Kies één van de illusies en zoek het mechanisme hierachter op.

Waarnemen, hoe doe je dat?

We gaan van voorwerp naar interpretatie. Maar voor we de interpretatie bereiken zijn er nog enkele stappen die we moeten doorlopen. Welke elementen hebben we nodig om van voorwerp naar interpretatie te gaan? Welke puzzelstukjes heb je nodig?



© GUM – Gents Universiteitsmuseum



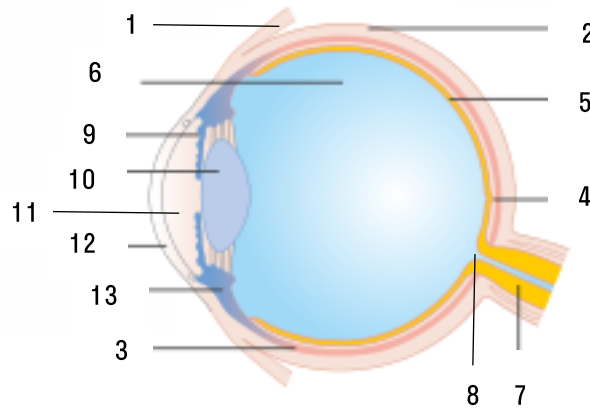
De vier puzzelstukjes die je nodig hebt om van object tot interpretatie en verwerking te komen zijn: het object, licht, onze ogen en onze hersenen. De focus ligt vooral op de twee onderste puzzelstukjes, namelijk het oog en de hersenen. Zij werken samen zodat we kunnen zien en interpreteren. De onderzoeksvraag die centraal is, “Zijn onze waarnemingen wel zo betrouwbaar als we denken? Waar gaat het fout tijdens waarnemingen?”.

Het oog



Opdracht

Het oog bestaat uit verschillende delen. Zoek op hoe elk deel heet.



Cancer Research UK, *Diagram showing the parts of the eye*, 2014, Commons Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_showing_the_parts_of_the_eye_CRUK_326.svg

We kunnen het oog enigszins vergelijken met de werking van een camera. Zowel het oog als een camera hebben een lens en de pupil kan worden beschouwd als de lensopening. Het netvlies fungeert als lichtgevoelige "film" waarop het beeld dat van buiten komt wordt afgebeeld.

Net als een foto- of filmcamera heeft het oog allereerst licht nodig. Wanneer een lichtstraal in het oog valt wordt deze door het lenzensysteem (hoornvlies en lens) afgebogen. Daardoor valt de lichtstraal op het netvlies.

Het beeld dat daar wordt gevormd staat ondersteboven en is verkleind. Dit beeld krijgt pas betekenis wanneer het via de oogzenuw in de gezichtscentra van de hersenen terecht komt. Hier worden de beelden van beide ogen gecombineerd en vindt de interpretatie plaats.

Evolutionaire tekorten van het oog



Opdracht

Is ons oog perfect? Kan het alles perfect realistisch waarnemen? Aan jou om het uit te zoeken! Vul in onderstaande kolom de meest voorkomende oogtekorten en hun uitleg aan.



Weetje!

Eyetracking is een wetenschappelijk methode waarbij heel precies wordt gemeten waar iemand naar kijkt en hoe lang er naar iets gekeken wordt. Een Eye Tracking kan tot op de millimeter nauwkeurig een oogbeweging volgen, en dit door localisatie van de pupil. Op deze manier wordt onderzocht welke beelden aangrijpen, afleiden of genegeerd worden. Dit wordt gebruikt bij onderzoek naar reclames, marktonderzoek, aantrekkelijkheid van websites, etc. Meer informatie? Surf naar <https://www.unravelresearch.com/blog/hoe-werkt-eye-tracking-een-complete-gids#hoe-werkt-eye-tracking-technologie>



Links: Tschneider, *Heatmap Darstellung von Eye-Tracking-Daten auf der Wikipedia Startseite*, 2017, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye-tracking_heat_map_Wikipedia.jpg

Rechts: © GUM – Gents Universiteitsmuseum



Discussie

Denk je dat bovenstaande beperkingen van het oog een invloed hebben op wetenschappelijk onderzoek? Heeft dit invloed op de interpretatie van resultaten? Bespreek dit met de persoon die naast je zit!

De hersenen

Beeldvorming

De eerste stap van de informatieverwerking is het maken van een vergelijking tussen de hoeveelheid licht in een klein gebied van het netvlies en de hoeveelheid licht daar direct omheen. In de hersenen wordt deze visuele informatie door een groep zenuwcellen doorgestuurd naar de visuele hersenschors. Dit gebied ligt aan de achterkant van ons hoofd. Hier worden de signalen omgezet tot bewuste beelden. We zijn ons van dit proces niet bewust. Het gebeurt in fracties van seconden. Deze aaneenschakeling van gebeurtenissen is nog niet heel gekend in de wetenschap. Wat wel duidelijk is dat visuele signalen in tenminste drie verschillende hersensystemen worden verwerkt. Eén voor de verwerking van vormen en een andere voor de verwerking van kleur. Een derde systeem is er voor de verwerking van beweging en ruimtelijke organisatie.

Binoculair zicht

Onze hersenen willen zo efficiënt en tegelijk nauwkeurig te werk gaan om zo het grootste en scherpst mogelijk beeld te creëren. In de loop van de evolutie zijn hier enkele mechanismen op gevonden. De bekendste is het dieptezicht dat mogelijk is doordat we twee ogen hebben of binoculair kijken. Elk oog geeft z'n eigen beeld aan de hersenen door. Doordat beide beelden met elkaar gecombineerd worden ontstaat perspectief en kan men diepte zien. Om dit te ondervinden kan je de volgende test doen.



Experiment

Sluit één oog en probeer een 30 tot 50 centimeter voor je op de tafel liggend voorwerp met je wijsvinger in één keer vanuit de lucht aan te raken. Naar alle waarschijnlijkheid lukt dat niet. Wanneer u beide ogen opent, kost dit echter geen enkele moeite. Dit bewijst dat de ogen slechts in samenwerking ruimtelijk zien en daardoor het schatten van afstand mogelijk maken.

Echter, ook wanneer men met beide ogen kijkt is het gezichtsveld beperkt. De ogen geven drie tot vijf keer per seconde signalen door naar de hersenen. Dit lijkt veel, maar een eenvoudige filmcamera maakt al meer beelden per seconde. Hierdoor is alleen een kleine zone van het gezichtsveld scherp te zien. Wat zich daarbuiten afspeelt, wordt weliswaar opgevangen maar is niet helder. Toch is deze zone eveneens belangrijk. Verschijnt er een auto in de hoek van het gezichtsveld, dan ziet men deze weliswaar niet scherp, maar wel goed genoeg om erdoor gewaarschuwd te worden.



Opdracht

Zoek uit hoe het gesteld is met het dieptezicht van een Tasmaanse buidelwolf. Dit dier is sinds 1936 uitgestorven. Zoek op wat voor dier het was en hoe het leefde en probeer op basis van die informatie te bepalen hoe het dieptezicht van het dier zou geweest zijn. (Tip: vergelijk met dieren van dezelfde stam, klasse, orde of familie).

Dat men veel beelden herkent zonder ze in hun geheel te zien, is te danken aan het geheugen. Beelden uit het heden worden vergeleken met de informatie uit het verleden. Het ziencentrum is verbonden met andere hersendelen die op hun beurt verbonden zijn met weer andere delen. Informatie wordt gevormd door ons horen, voelen en ruiken, maar ook door onze herinneringen en verwachtingen.



Experiment “De zwevende vinger”.

Zet je twee wijsvingers tegen elkaar en hou ze op je neus, ter hoogte van je ogen. Blijf recht voor je uit kijken. Dan verplaats je zachtjes je vingers weg van jou, wel nog steeds met vingertoppen tegen elkaar. Je zou nu iets voor je ogen moeten zweven.



Opdracht

Hoe kan je dit verklaren? Zoek op.

Optische illusies



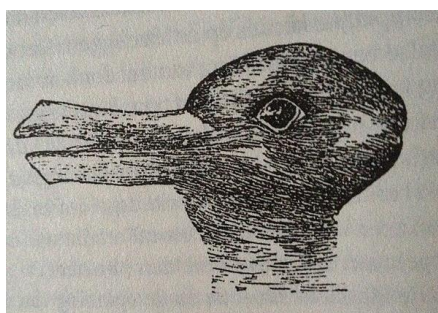
Opdracht

Bekijk voor je de tekst leest, dit filmpje:

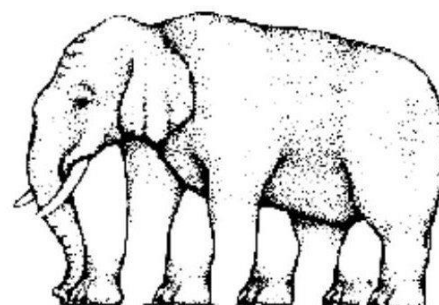
<https://www.youtube.com/watch?v=5qi0Hd8-SIE>

Optische illusies of gezichtsbedrog wordt veroorzaakt door onze hersenen en niet door onze ogen, zoals velen denken. Onze ogen maken het mogelijk om te zien, net zoals onze oren het mogelijk maken om te horen en onze neus het mogelijk maakt om te ruiken. Onze hersenen daarentegen zorgen ervoor dat wat onze ogen waarnemen ook verwerkt wordt, zodat we ons bewust worden van wat we zien.

Alles hangt dus van onze hersenen af. Het is daarnaast belangrijk om je te realiseren dat onze hersenen het liefst zo efficiënt mogelijk werken. Zo vullen ze onze waarnemingen aan met informatie uit de context. Dit doen ze door middel van allerlei trucjes zoals dieptezicht, contrast, schaduw en licht, etc. Zo vullen ze eventuele gaten in ons beeld alsook geven ze extra informatie die handig kan zijn in het verwerken van wat we zien. Zo hoeven we niet veel moeite te doen om een volledig beeld te krijgen van de situatie. Hoewel de efficiëntie van onze hersenen negen van de tien keer helemaal klopt, zijn er enkele gevallen waar dat niet zo is. Wanneer dat betrekking heeft op je zicht, spreek je van optische illusies. Dit zijn beelden die een 'verkeerde' reactie uitlokken in onze hersenen. Optische illusies kunnen gecreëerd worden door het verkeerd interpreteren van diepte, van schaduw en licht, etc.



Lucia Penninckx, *Eend-haaskop*, 2018,
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eend-haaskop.jpg>



HouseOfChange, *Elephant legs illusion*, aka "How Many Legs Does This Elephant Have?" A variant of Roger Shepard's "L'egsistentential paradox" with an extra foot and hind leg added, 2019,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elephant_legs_illusion_variant_of_Roger_Shepard%27s_L%27egsistentential_paradox.png



Opdracht

Kies één van volgende filmpjes en bestudeer de optische illusie die aan bod komt:

<https://www.youtube.com/watch?v=VhfsgMktjC8>

<https://www.youtube.com/watch?v=mC1E9E9JcUw>

<https://youtu.be/x03f-B96LNI>



Conclusie

De stelling waarmee we aan het begin van deze bundel startten, ging als volgt:

“Ons oog is een belangrijk medium om aan onderzoek te doen maar is het ook een goede betrouwbare tool? Is wat je waarneemt ook de realiteit?”



Opdracht

Welke standpunt neem jij in deze stelling in? Vind je het oog een goede tool om aan wetenschap te doen of niet? Bedenk drie argumenten om jouw standpunt te verdedigen.

A.

B.

C.



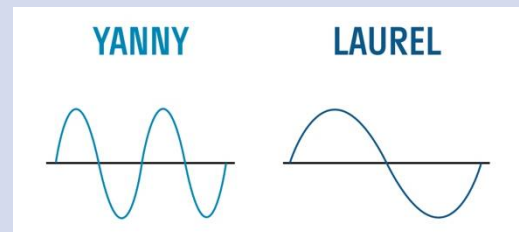
Opdracht

Vergelijk jouw argumenten met die van je buur. Nemen jullie hetzelfde standpunt in? Indien ja, komen jullie argumenten overeen? Indien nee, kan jij jezelf verdedigen met de argumenten die je hierboven opschreef?



Weetje!

Enkele jaren geleden werd het internet beziggehouden door een geluidsfragmentje van de site *Reddit*. In het geluidsfragment hoorde je een naam. De ene groep hoorde Laurel, de andere groep Yanny, maar hoe komt dit? Is dit een illusie? Het antwoord is nee, dit is geen illusie, zegt Lars Riecke, docent auditieve neurowetenschappen aan de Universiteit van Maastricht. Beide antwoorden kloppen en hangen volledig af van de perceptie van de luisteraar. Je bent dus afhankelijk van hoe je brein dit percipieert. Volgens Riecke zijn beide namen door elkaar gemixt, de ene op een hogere frequentie dan de andere. De verhouding tussen de frequenties ligt net op de grens van gehoorverlies. Sommige mensen horen hogere frequenties niet meer door gehoorverlies, dit zijn vaak oudere mensen. Jongere mensen horen vaker Yanny en oudere mensen of mensen met gehoorverlies horen vaker Lauren. Welke naam hoor jij? Meer informatie? Dit vind je op <https://nos.nl/op3/artikel/2232059-dit-zegt-de-wetenschap-over-dat-gekke-laurel-of-yanny-fragmentje>



Extra optische illusies:

<https://www.youtube.com/watch?v=ntMzsTPQo8Y>

https://youtu.be/2on3n3m2_mM

3 Naverwerking

Opdrachten om na het bezoek aan het GUM de opgedane kennis te verdiepen.

3.1 Kleine opdrachten

3.1.1 Kleine opdracht 5: Algemene ervaringen

Timing: 5-10 minuten

Nodig: /

DOEL VAN DE OPDRACHT

Peilen naar de ervaringen van de leerlingen na het museumbezoek. Een gesprek houden over wat de leerlingen allemaal gezien en onthouden hebben, wat de boodschap van het museum is, wat ze gaan meenemen naar de toekomst. De vragen overlopen die ze op het einde van de voorbereidende les opgesteld hebben. Zijn hier antwoorden op gevonden?

UITVOERING VAN DE OPDRACHT

De leerlingen komen net terug van hun bezoek. Knoop een klasgesprek aan over de algemene ervaringen waarbij ze meningen kunnen delen en uitwisselen.

- **Vragen:**

- Wat was jullie eerste indruk van het museum, toen we binnenkwamen?
- Hoe ervaarde je de opdeling van het museum: chaos, twijfel, model, meten, verbeelding, kennis, netwerk?
- Welke voorwerpen zijn je bijgebleven en om welke reden?
- Wat vonden jullie van de gids? Was alles duidelijk?
- Wat is de boodschap van het museum?
- Herkende je bepaalde voorwerpen?
- Zijn er dingen die je verder wil onderzoeken, of meer wil over weten? Ga je dit doen?

Hierna kan er gepeild worden naar de vragen die in vorige les opgesteld werden:

- Wat waren jullie vragen van de vorige les en hebben jullie hier antwoorden op kunnen vinden? Zijn er extra vragen bijgekomen?

3.1.2 Kleine opdracht 6: Quiz

Timing: 10 minuten

Nodig: smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Op een leuke manier terugblikken op het bezoek aan het museum alsook opgedane kennis te reactiveren en hierover te reflecteren.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

De leerlingen doen een quiz over het museum, de rondleiding en het onderwerp.

- **Vraag 1: Waarvoor staat het GUM?**
 - Gents Universitair Museum
 - Gents Universiteitsmuseum
 - Gentse Universiteitsmuseum

Antwoord: B

- **Vraag 2: Hoeveel thema's komen aan bod in het GUM?**
 - 5
 - 6
 - 7

Antwoord: C

Verklaring: De 7 componenten zijn Chaos, Twijfel, Model, Meten, Verbeelding, Kennis en Netwerk. CHAOS gaat over de classificaties die wetenschappers ontdekken of uitvinden om de wereld te ordenen. TWIJFEL houdt zich (logischerwijs) bezig met de twijfel op het wetenschappelijk vlak. Is het noodzakelijk om te blijven twijfelen? Is twijfel positief of negatief? MODEL gaat over het visualiseren van kennis. Maar de kanttekening hierbij is dat een model grenzen

heeft, het kan niet alles tot in het detail tonen. Bij het thema METEN stellen we de vraag: “Kan je alles meten?”. VERBEELDING gaat in op de creativiteit die noodzakelijk is tijdens een wetenschappelijk proces. KENNIS gaat over overdragen van kennis, op welke manieren doen we dit? Het delen van kennis zorgt ervoor dat andere wetenschapper hierop kunnen verdergaan en DIE in twijfel kunnen trekken. Dit hangt heel hard samen met NETWERK. Hier onderzoeken we of het al dan niet goed is dat onderzoekers hun kennis delen.

- **Vraag 3: Noem drie thema's die je onthouden hebt.**

Antwoord: Chaos, Twijfel, Model, Meten, Verbeelding, Kennis, Netwerk

- **Vraag 4: Welke visie past het best bij het GUM?**

- Wetenschap wordt gedaan door mannen in labojassen die nooit twifelen aan hun onderzoek of zichzelf.
- Wetenschap is geen lineair proces en wordt uitgevoerd door mensen die regelmatig falen maar ook elke keer weer rechtstaan. Twijfel is noodzakelijk voor vooruitgang.
- Wetenschap is menselijk. Twijfel is belangrijk maar een overheersing hiervan is nefast voor het wetenschappelijk proces.

Antwoord: B

Verklaring: In het GUM staat de menselijkheid in wetenschap centraal. Dit betekent dat er aandacht is voor het falen en weer opstaan. Geen enkel wetenschappelijk onderzoek slaagt vanaf de eerste keer. Daarom is het geen lineair proces. Twijfel is cruciaal voor vooruitgang. Als wetenschappers meteen rotsvast geloven hun onderzoek, hun aanpak of hun resultaten dan zouden we niet zo snel evolueren. Er zou dan niets hertest worden waardoor er geen veranderingen en aanpassingen aan concepten gedaan worden.

- **Vraag 5: Wat is volgens jou de boodschap die meegegeven wordt door de gids en het GUM?**

Verklaring: In het GUM proberen we verschillende boodschappen mee te geven, in de hoop dat er iets blijft hangen bij de leerlingen. Ten eerste is kritisch denken een belangrijke boodschap. We proberen leerlingen te stimuleren om kritisch na te denken over alles dat ze zien. Daarnaast is twifelen heel belangrijk. Je mag niet zomaar alles aannemen. Een derde boodschap die we willen meegeven is het feit dat wetenschap niet saai is maar heel boeiend en vooral heel menselijk. Het maakt niet uit of je jong, oud, meisje, jongen bent, wetenschap is voor iedereen.

Het is vrij aan de leerkracht om te kiezen hoe deze mini quiz georganiseerd wordt en via welk platform de vragen getoond worden.

Enkele voorbeelden:

- Mentimeter: <https://www.mentimeter.com/>
- Kahoot: <https://kahoot.it/>
- Socrative: <https://www.socrative.com/>

3.1.3 Kleine opdracht 7: Stellingen

Timinig: 10-15 minuten

DOEL VAN DE OPDRACHT

Het doel van deze opdracht is om de meningen van leerlingen NA het bezoek in kaart te brengen. Wat hebben ze onthouden na het bezoek? Welke boodschappen zijn aangekomen en in de smaak gevallen en welke niet? Daarnaast worden de leerlingen uitgedaagd om hun mening goed te beargumenteren.

UITVOERING VAN DE OPDRACHT

De leerlingen krijgen drie stellingen waarover ze individueel moeten nadenken. Ze vormen hun mening over de stellingen en zoeken argumenten om deze mening te staven. Hierna wordt het klassieke stellingenspel gespeeld waarbij de klas in twee stukken verdeeld wordt. De ene kant staat voor akkoord, de andere staat voor niet akkoord. Er zou geen sectie met "ik weet het niet" mogen zijn aangezien ze op voorhand extra tijd krijgen om na te denken over hun mening. De leerkracht kan dan dieper ingaan op de argumenten die leerlingen aanbrengen en ze kunnen ingaan op elkaar.

- **Stelling 1: In wetenschap is het belangrijk om te twijfelen. Je mag dan ook aan bijna alles twijfelen en bijna alle theorieën in vraag stellen of heronderzoeken.**

Mogelijk argumenten:

- (+) Twijfelen zorgt voor vooruitgang. Dit zorgt voor nieuwe inzichten.
- (+) Dit garandeert dat we steeds de meest betrouwbare info hebben. Er wordt steeds hertest en hierdoor theoriën bevestigd of verworpen.
- (-) Wetenschap is zo belangrijk en heeft zoveel invloed dat ze altijd zeker moet zijn van haar stuk.
- (-) Twijfel zorgt voor achteruitgang. Het is nefast om bewezen theoriën te hertesten. Vanaf dat iets bewezen is, staat het vast.

- **Stelling 2: Kennis delen moet verplicht worden voor wetenschappers.**

Mogelijke argumenten:

- (+) Ja, dit zal er voor zorgen dat we niet meer zonder informatie vallen, als een wetenschapper overlijdt.
- (+) Ja, zo kunnen we vooruitgang garanderen. Andere wetenschappers bouwen hierop voort, controleren dit, hertesten dit, ... Zo ontdekken we nieuwe dingen en nieuwe concepten.
- (-) Nee, het kan zijn dat bepaalde zaken minder getoetst worden omdat ze niet verspreid willen worden.
- (-) Nee, verkeerde informatie kan in verkeerde handen vallen. Sommige informatie is te gevoelig om te verspreiden

- **Stelling 3: Kunst en wetenschap zouden een sterke band moeten hebben. Dit zou voor beiden voordelig zijn.**

Mogelijke argumenten:

- (+) Ja, beiden kunnen elkaar versterken. De ideeën van een kunstenaar kunnen die van een wetenschapper versterken.
- (+) Beiden kijken anders naar de wereld en kunnen het perspectief van de andere veranderen.
- (-) Beiden zijn te verschillend, ze kunnen elkaar niet helpen.
- (-) Een sterke band is niet noodzakelijk want de wetenschap heeft op zichzelf al genoeg creativiteit.

- **Stelling 4: Wetenschap en samenleving zouden geen wederkerige relatie mogen hebben. Het zouden 2 aparte entiteiten moeten zijn en elkaar niet mogen beïnvloeden.**

Mogelijk argumenten:

- (+) Een wederkerige relatie is slecht voor beiden, omdat de samenleving en wetenschap vrij zijn en niet voor elkaar moeten beslissen wat belangrijk is. De wetenschap heeft een slechte invloed op de maatschappij en de maatschappij houdt vooruitgang tegen.
- (+) Door de invloed van de maatschappij kan de wetenschap niet meer objectief zijn.
- (-) De invloeden die ze op elkaar hebben, zijn noodzakelijk voor vooruitgang van beiden. Hierdoor is het belangrijk dat ze een band hebben.
- (-) De wetenschap en samenleving moeten een wederkerige relatie hebben

- **Stelling 5: De invloed van wetenschap op de samenleving heeft negatieve gevolgen voor de samenleving.**

Mogelijk argumenten:

- (+) Er worden dingen gemaakt die helpen tijdens de oorlog.
- (+) Door wetenschap kunnen wij leven in meer luxe dan ooit. Dit kost ook veel.

- (-) Nee, de invloed is positief want er worden veel mensen gered door de ontwikkelingen in de wetenschap.
- (-) Nee, de invloed is positief. Het is de schuld van diegene die het voor negatieve doeleinden gebruiken. Een wetenschapper is niet verantwoordelijk voor wat ze uitvinden.

3.1.4 Kleine opdracht 8: Wetenschap en reclame

Timing: 15 minuten

Nodig: Smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

De leerlingen worden elke dag blootgesteld aan talloze reclames en worden hierdoor beïnvloed. Wat is het wetenschappelijk onderzoek hierachter? Ze zien dat reclame volledig gebaseerd is op wetenschappelijk onderzoek.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

De leerlingen krijgen enkele reclames te zien.

Video 1	Dit is een reclame van evian waarbij baby's dansen op rollerskates.
Video 2	Dit is één van de bekende Coca-Cola kerstreclames.
Video 3	Deze reclame is van Delhaize (verwijzend naar de lock-down tijdens de coronaperiode).

• Vragen:

- Welke reclames hebben jullie gezien?
- Hebben jullie deze reclame's al eens gezien?
- Wat trekt jullie aan in reclames? Hoe ziet jouw perfecte reclame er uit?

- Hebben jullie via een reclame al eens een product gekocht? Zo ja, welke reclame?
- Worden jullie door deze reclames beïnvloed om de producten te kopen? Waarom niet? Hoe denk je dat reclames gemaakt worden? Waarop baseren reclamemakers en bedrijven zich bij het maken van de reclames?

Probeer er toe te komen dat reclames gebaseerd zijn op wetenschappelijke onderzoek in de economische discipline. Reclames worden heel zorgvuldig gemaakt, met als basis wetenschappelijke onderzoek naar de consument.

Bekijk hierna volgend filmpje:

<https://www.wetenschapuitgedokterd.be/hoe-en-wanneer-kan-reclame-ons-onbewust-beïnvloeden>

B R O N N E N

- *Coca-Cola Kerstcommercial 2018 - Holidays are coming.* (2018, 12 december). [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=bsZUH2PHJHw> (video 2)
- D'Hooge, S. (z.d.). *Hoe en wanneer kan reclame ons onbewust beïnvloeden?* Wetenschap uitgedokterd. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://www.wetenschapuitgedokterd.be/hoe-en-wanneer-kan-reclame-ons-onbewust-beïnvloeden>
- *Evian Reclame.* (2009, 16 juli). [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=zTxwAJV9woM> (video 3)
- *Voor alle goede gewoontes die blijven, blijven wij gezond goedkoper maken.* (2021, 19 augustus). [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=w_sq-uvh0wk (video 1)

3.2 Grote opdrachten

3.2.1 Grote opdracht 3: Mediawijsheid

Timing: 20-25 minuten

Nodig: Laptop, smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Deze opdracht is sterk verbonden met de wetenschappelijke actualiteit. Sociale media staat vol met fake news. Dit is zeker het geval voor wetenschappelijk informatie, informatie wordt uitvergroot, verkeerd verwoord, verkeerd opgevat. Kortom het kan op vele vlakken mislopen. Het is belangrijk dat leerlingen dit kunnen herkennen en juiste informatie op het net kunnen genereren. In deze opdracht maken leerlingen kennis met een handige online tool die ze kunnen inzetten om wetenschappelijke informatie te verifiëren

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht 1**

Om deze opdracht in te leiden, is het belangrijk om hun voorkennis te activeren door een gesprek aan te knopen over fake news, te vragen naar ervaringen, etc. Het is raadzaam om in te gaan op de input die leerlingen geven.

Voorbeeldvragen:

- Wat is fake nieuws?
- Waarom wordt fake nieuws verspreid?
- Hoe wordt fake nieuws verspreid?
- Zijn er mensen in jouw omgeving die geloven in iets waar jij niet in gelooft?
- Kennen jullie voorbeelden van fake nieuws?

Let op: er kunnen gevoelige onderwerpen aangesneden worden zoals coronavaccins of klimaatontkenning. Dit kan heftige reacties teweeg brengen bij sommige leerlingen.

Overloop met de leerlingen de checklist om fake news te herkennen. Dit is te vinden in bijlage.

- **Opdracht 2**

Fake nieuws vind je overal maar bij uitstek op wetenschappelijk vlak. De leerlingen krijgen enkele artikels voorgeschoteld. Ze mogen zelf kiezen welke zij behandelen. Elk artikel is fake nieuws maar wel echt verschenen

in kranten en op websites dus tal van mensen hebben dit gelezen en eventueel voor waarheid genomen. Dit kan tevens invloed hebben op bepaalde bevolkingsgroepen indien het negatieve wetenschappelijke nieuws over hen gaat.

Ze lezen het artikel en zoeken op wat de basis is van het artikel, op welke wetenschappelijke informatie is het artikel gebaseerd? Welke kranten/tijdschriften/media hebben hier ook over gerapporteerd? Hierna checken ze dit via volgende site: <https://www.gezondheidswetenschap.be/>
(Dit is de site gebaseerd op juiste wetenschappelijke informatie. Het is mogelijk om heel wat onderwerpen te 'factchecken'.) Kloppen hun bevindingen? Welke informatie is nieuw? Wat was de oorsprong van de informatie volgens Google? En wat is de basis volgens bovenstaande website?

Elk artikel op de site is ook voorzien van een rubriekje: 'Hoe moeten we dit nieuws interpreteren?'. Hierin wordt uitgelegd wat er fout gelopen is tijdens het schrijven van het artikel en hoe er mee omgegaan moet worden. De leerlingen lezen dit en reflecteren hierover.

Tevens wordt er op de website een conclusie aangeboden maar het is de bedoeling dat de leerlingen dit eerst zelf schrijven en daarna pas controleren aan de hand van de tool. Met de gegeven informatie zouden leerlingen dus in staat moeten zijn om een conclusie te schrijven.

Het is aangeraden om de opdracht klassikaal af te sluiten. Denk tijdens dit moment na over de impact van het verspreiden van fake wetenschappelijk onderzoek. Zo wordt de link tussen wetenschap en samenleving gemaakt. Dit kan ook mooie discussies uitlokken.

3.2.2 Artikels

Verbetersleutels zijn te verkrijgen op aanvraag via mail.

IN HET NIEUWS

Homo's meer kans op kanker?

9 mei 2011

Uit een studie van de Boston University School of Public Health blijkt dat homoseksuele mannen 1,9 keer meer kans hebben op de diagnose van kanker dan heteromannen. En vrouwelijke holebi's die kanker overleefd hebben zouden nadien twee keer zo vaak gezondheidsklachten hebben als heterovrouwen. De wetenschappers zitten na de resultaten van dit gezondheidsonderzoek met meer vragen dan antwoorden. Hebben homo's meer kans om kanker te krijgen of om kanker te overleven? Is er een verband met het HIV-virus. Dr. **Ulrike Boehmer**, auteur van het onderzoek bevestigt dat HIV tot een verhoogd risico op kanker kan leiden bij homoseksuele mannen, maar de studie heeft dat verband niet specifiek onderzocht. Boehmer geeft wel aan dat er meer aandacht moet gaan naar kankerpreventie en vroegtijdige opsporing van kanker bij homoseksuele mannen, en naar het welzijn van lesbische en biseksuele vrouwen die kanker overleefd hebben.

BRON

Homo's meer kans op kanker? (2011). Radio 1. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://radio1.be/homos-meer-kans-op-kanke>

WAAR KOMT DIT NIEUWS VANDAAN?

Zoek op van waar deze informatie komt. Welke wetenschappelijke basis gebruikt men hier? Noteer hieronder enkele kernwoorden. Doe daarna de check via volgende site: <https://www.gezondheidenwetenschap.be/>

HOE MOETEN WE DIT NIEUWS INTERPRETEREN?

Wat zegt Gezondheid en Wetenschap over de interpretatie van het artikel? Kommen de gegevens en de cijfers overeen met het wetenschappelijk onderzoek? Waar ging het mogelijk fout bij het schrijven van het artikel?

CONCLUSIE

Formuleer een conclusie waarin je samenvat in enkele zinnen wat er fout ging, en welke de juiste conclusie uit het onderzoek is.

IN HET NIEUWS

Influencers alcohol zien drinken op Instagram doet drinken

Dinsdag 4 februari 2020 om 16:15

In een onderzoek dat is gepubliceerd op Frontiers in psychology waarschuwen Nederlandse wetenschappers dat jongeren door Instagram-posts kunnen worden aangezet om (meer) te drinken.

De onderzoekers keken naar de laatste honderd berichten van 178 Instagram-gebruikers die bij Nederlandse jongeren populair zijn. Twee derde van hen plaatste berichten over drank, in twee op honderd berichten is drank te zien.

Een van de recordhouders is de rapper Lil' Kleine (van het liedje Drank & drugs), die vijftien keer met een glas of fles te zien was (en in de meeste andere foto's rookt hij een sigaret, al dan niet met tabak, maar daar hebben de onderzoekers niet naar gekeken).

De onderzoekers vrezen dat de strenge beperkingen op alcoholreclame gericht op jongeren momenteel worden omzeild via influencers. Bij één op drie onderzochte alcoholgerelateerde berichten, werd expliciet vermeld dat het om een gesponsorde post ging.

BRON

D. (2020, 4 februari). *Influencers alcohol zien drinken op Instagram doet drinken*. Het Nieuwsblad. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20200204_04834609

WAAR KOMT DIT NIEUWS VANDAAN?

Zoek op van waar deze informatie komt. Welke wetenschappelijke basis gebruikt men hier? Noteer hieronder enkele kernwoorden. Doe daarna de check via volgende site: <https://www.gezondheidenwetenschap.be/>

HOE MOETEN WE DIT NIEUWS INTERPRETEREN?

Wat zegt Gezondheid en Wetenschap over de interpretatie van het artikel? Komen de gegevens en de cijfers overeen met het wetenschappelijk onderzoek? Waar ging het mogelijks fout bij het schrijven van het artikel?

CONCLUSIE

Formuleer een conclusie waarin je samenvat in enkele zinnen wat er fout ging, en welke de juiste conclusie uit het onderzoek is.

'Periodiek honger lijden is goed voor het lichaam'

Periodiek honger lijden is goed voor ons lichaam. Maar de drang om bovengemiddeld te eten zit diep in onze genen. Minder eten is lastiger dan af en toe niets eten.

Peter de Jaeger 1 januari 2018, 20:00

We hebben altijd geleefd onder omstandigheden waarin voedsel niet continu beschikbaar was. Pas de laatste paar honderd jaar, sinds de industriële revolutie, hebben heel veel mensen altijd voldoende te eten.

"Maar voor een gezond lichaam is het helemaal niet goed om driemaal daags een flinke maaltijd te gebruiken. En voedsel is tegenwoordig overal en altijd goedkoop te krijgen. Die overmaat komt als een boemerang naar ons terug," zegt Hanno Pijl, hoogleraar diabetologie van het Leids Universitair Medisch Centrum.

Hoe dat zo?

"Ons lichaam is nog steeds ingesteld op tijden met weinig voedsel. Dat gaat terug tot de tijd van de jager-verzamelaar. Toen was het bittere noodzaak om een periode zonder eten te kunnen overleven. Maar we hebben nog steeds de drive om al het eten dat we vinden direct naar binnen te werken. Terwijl we het nu niet meer nodig hebben."

Waarom heeft de evolutie die drang inmiddels niet kunnen onderdrukken?

"De tijd sinds de komst van de landbouw, 10.000 jaar geleden, is extreem kort in evolutionaire termen. Voor substantiële aanpassingen heeft de evolutie veel meer tijd nodig. Bovendien werkt de geneeskunde die gewenste aanpassing tegen.

Als je de natuur zijn gang zou laten gaan, zouden mensen die de neiging hebben te zwaar te worden, en daardoor minder vruchtbaar, langzaam uit de bevolking verdwijnen. Maar dat staan wij niet toe. Iedereen kan dankzij de medische wereld kinderen krijgen."

We zouden periodiek kunnen vasten. Wat zijn de gezondheidseffecten daarvan?

"Dierexperimenten, vooral bij muizen en ratten, leveren bewijs voor gunstige effecten op het lichaamsgewicht, diabetes type 2, hart- en vaatziekten, sommige typen kanker, het immuunsysteem en ontstekingen. Dezelfde moleculaire biologie als bij dieren vindt plaats bij mensen. Er is dan ook veel reden om aan te nemen dat vasten bij mensen diezelfde voordelen zal laten zien: vrijwel geen diabetes, minder kanker en gezonder oud worden."

Hoe is dat te verklaren?

"Voedsel is bouwstof en energie. Die bouwstof kun je wel even missen, maar energie heb je altijd nodig. Als we op een gegeven moment minder energie innemen, gaan onze cellen zichzelf opeten.

Dat doen ze heel selectief. Ze eten niet de gezonde delen van de cel, maar gebruiken alleen de beschadigde delen als brandstof. Als je gaat vasten, ruimen die cellen zich als het ware vanzelf op. Die schoonmaakactie, autofagie heet dat proces, maakt dat je als het ware gezonder wordt."

"Tevens wordt het hormonale systeem beïnvloed. Vooral de productie van groei stimulerende hormonen, zoals insuline, gaat naar beneden. Dat is gunstig, want we weten dat die groeifactoren cellen beschadigen. Dat gebeurt dus minder bij het vasten en verklaart tegelijk waarom minder eten vooral gunstig is voor suikerpatiënten."

Zijn er ook effecten gevonden op het voorkómen van bepaalde ziektes?

"Calorische restrictie, anders gezegd: langdurig minder eten, voorkomt bij apen hart- en vaatziekten, kanker en diabetes. Ook bij talloze andere diersoorten, van wormen tot fruitvliegen en van vogels tot reptielen, is dat onderzocht. Bij al die dieren heeft minder eten hetzelfde effect op de gezondheid als af en toe niet eten. Periodiek vasten is minder intensief onderzocht, maar heeft in elk geval bij muizen dezelfde effecten."

Minder eten is sowieso goed voor het lichaam?

"Ja, dat heeft hetzelfde effect als regelmatig vasten. Alleen is het veel moeilijker om elke dag het aantal calorieën met 30 tot 40 procent te minderen. Het gaat ons makkelijker af om af en toe een korte periode heel erg weinig te eten en daarna weer te doen wat je gewend bent."

Doet u zelf aan vasten?

"Met enige regelmaat, samen met mijn vrouw. Dan eet ik alleen 's avonds rond een uur of zeven wat groentesoep en soms nog wat yoghurt met bosbessen. Meer niet, geen ontbijt en lunch en zeker niks tussendoor snaaien. De optimale duur van vasten volgens de Amerikaan Valter Longo, de grootste expert op dit gebied, ligt rond de vijf dagen per drie maanden. Maar wellicht heeft korter ook al gunstige effecten."

Zijn er mensen bij wie schade kan ontstaan door periodiek honger te lijden?

"Dat weten we eigenlijk niet zo goed. Als je een laag lichaamsgewicht hebt, moet je oppassen dat je niet in een energetische crisis komt. En het is in het algemeen af te raden voor mensen die ziek zijn. Aan de andere kant zou het voor bepaalde ziektes, zoals reumatische aandoeningen, juist wel eens gunstig kunnen zijn. Het zou me niets verbazen als we de komende jaren meer leren over de therapeutische effecten van vasten op andere aandoeningen dan diabetes."

BRON

De Jaeger, P. (2018, 1 januari). "Periodiek honger lijden is goed voor het lichaam". Het Parool. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://www.parool.nl/nieuws/periodiek-honger-lijden-is-goed-voor-het-lichaam~bb227d24/>

WAAR KOMT DIT NIEUWS VANDAAN?

Zoek op van waar deze informatie komt. Welke wetenschappelijke basis gebruikt men hier? Noteer hieronder enkele kernwoorden. Doe daarna de check via volgende site: <https://www.gezondheidenwetenschap.be/>

HOE MOETEN WE DIT NIEUWS INTERPRETEREN?

Wat zegt Gezondheid en Wetenschap over de interpretatie van het artikel? Kommen de gegevens en de cijfers overeen met het wetenschappelijk onderzoek? Waar ging het mogelijks fout bij het schrijven van het artikel?

CONCLUSIE

Formuleer een conclusie waarin je samenvat in enkele zinnen wat er fout ging, en welke de juiste conclusie uit het onderzoek is.

IN HET NIEUWS

Goed nieuws: chocolade is goed voor je hersenen

Maar dat wist jij natuurlijk állang al, jij choco-genius ;).

by GABRIËLLE KOSTER 24/02/2016

Liefhebbers van chocolade, opgelet!

Aan de University of South Australia weten ze waar we blij van worden. Daar ontdekten ze namelijk na onderzoek dat mensen die chocola eten mogelijk een beter geheugen krijgen. Ook zou de achteruitgang van het geheugen, die gepaard gaat met het ouder worden, door het eten van chocola kunnen worden tegengegaan, zo meldt het wetenschappelijke tijdschrift Appetite.

'Chocolate was not differentiated according to type, ie. milk, dark or white chocolate,' zo meldt het onderzoek. In principe houdt dat in dat elke smaak chocolade effect zou hebben, maar voor je algehele gezondheid is het verstandiger om voor pure chocolade te kiezen.

BRON

Koster, G. (2016, 24 februari). Goed nieuws: chocolade is goed voor je hersenen. Cosmopolitan. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://www.cosmopolitan.com/nl/health-en-body/news/a150470/goed-nieuws-chocolade-is-goed-voor-je-hersenen>

WAAR KOMT DIT NIEUWS VANDAAN?

Zoek op van waar deze informatie komt. Welke wetenschappelijke basis gebruikt men hier? Noteer hieronder enkele kernwoorden. Doe daarna de check via volgende site: <https://www.gezondheidenwetenschap.be/>

HOE MOETEN WE DIT NIEUWS INTERPRETEREN?

Wat zegt Gezondheid en Wetenschap over de interpretatie van het artikel? Kommen de gegevens en de cijfers overeen met het wetenschappelijk onderzoek? Waar ging het mogelijks fout bij het schrijven van het artikel?

CONCLUSIE

Formuleer een conclusie waarin je samenvat in enkele zinnen wat er fout ging, en welke de juiste conclusie uit het onderzoek is.

3.2.3 Grote opdracht 4: Kritisch denken en pseudowetenschappen

Timing: 30 minuten

Nodig: Laptop, smartbord

DOEL VAN DEZE OPDRACHT

Een populaire huidige trend in onze maatschappij is kritisch zijn. Mensen die kritisch denken worden woorden als “woke” genoemd. Dit betekent dat ze niet meteen alle informatie aannemen die te vinden is op sociale media. Dit gaat zelfs zo ver dat mensen de wetenschap ontkennen of niet akkoord zijn met het beleid. Maar wat houdt kritisch denken in? Zijn mensen die alles verwerpen kritischer? Betekent kritisch denken aan alles twijfelen? Wat betekent twijfelen in wetenschap? Zijn er dingen die voor altijd waar zijn en waar we niet meer aan moeten twijfelen? De leerlingen leren hierbij over pseudowetenschappen en hoe je deze kan herkennen. Ze zien enkele voorbeelden van populaire pseudowetenschappen.

UITVOERING VAN DEZE OPDRACHT

- **Opdracht 1**

De leerlingen kijken via deze linken naar enkele foto's. Elke foto belicht een bepaalde complottheorie of pseudowetenschap.

- “If the Earth was flat, cats would have pushed everything off it by now” = <https://i.kym-cdn.com/photos/images/original/001/323/410/4e3.jpg>
- “We need a soft way of convincing the Earthlings we exist. Let's only appear to farmers, discredited pseudoscientists and the mentally ill” = <https://imgflip.com/i/1kkqjv>
- “You'll believe anything the mainstream media says! Now watch this easily-debunked YouTube video...” = <https://twitter.com/TommySiegel/status/1259108217994596352>
- “New Year's resolutions” = <https://i.pinimg.com/originals/37/1e/be/371ebec5cc2bdd2bd2a39a2eec614347.jpg>
- “I only had enough room to go up to 2012.” = http://4.bp.blogspot.com/_Wqo9IVCWV5E/SzuAwK7mPzI/AAAAAADgo/AltTwext9Lg/s320/bz+MAYAN12-21-09.jpg

Volgende onderwerpen komen aan bod:

- Platte Aarde-theorie = <https://www.trouw.nl/binnenland/de-aarde-is-plat-maar-dat-mogen-we-niet-weten~b0530014/>
- Sites uit onze geschiedenis die gebouwd zouden zijn door aliens = <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/ancient-sites-built-by-aliens>
- Corona complottheorie = <https://www.vrt.be/vrt-nws/nl/2020/03/30/complottheorieen-tijdens-de-coronacrisis-deze-fabeltjes-moet-u/>
- Homeopathie = <https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/natuur-geneeswijze/123768-homeopathie-als-pseudowetenschap.html>
- 2012-fenomeen = <https://www.gotquestions.org/Nederlands/2012-fenomeen-Maya-profetie.html>

- Bijhorende vragen:

- Wat hebben deze memes gemeenschappelijk? Begrijpen jullie alle memes? Welke niet?
- Bij welke complottheorieën horen deze foto's?
- Kennen jullie nog andere complottheorieën?
- Wat is een pseudowetenschap volgens jullie? Hoe verschilt het van wetenschap?
- Wat houdt kritisch denken in voor jullie?

- Opdracht 2: Mindmap

De leerlingen krijgen een mindmap te zien waarop enkele namen staan van belangrijke onderzoekers die hun steentje bijgedragen hebben bij het ontrafelen van pseudowetenschappen. Toets bij elke term de voorkennis of laat hen gokken wat het zou betekenen. Hierna moeten zij het zelf opzoeken. (Zie hieronder voor mindmap)

Kritisch denken → demarcatieprobleem → Emperisten + Karl Popper + Thomas Kuhn

Demarcatieprobleem

Wat is wetenschap? Deze vraag lijkt simpel: astronomie is wetenschap, astrologie niet. Geneeskunde en farmacie zijn wetenschappen, homeopathie en osteopathie niet. Een uitspraak, stroming of theorie is pseudowetenschappelijk als deze door voorstanders gepresenteerd wordt als wetenschappelijk, maar niet-wetenschappelijk is. Maar hoe maken we het onderscheid eigenlijk tussen een wetenschappelijke en een pseudowetenschappelijke uitspraak? Dit probleem heet 'het demarcatieprobleem'. Volgens Van Dale betekent demarcatie 'afbakening, grensscheiding, grenslijn'. We zoeken dus naar de grens tussen wetenschap en pseudowetenschap.

Empiristen

Verscheidende filosofen proberen de vraag te beantwoorden wat wetenschap onderscheidt van pseudowetenschap. Een poging tot antwoord is verificatie. Verificatie is het principe dat antwoord moest bieden op het demarcatieprobleem. Het verificatiecriterium stelt het volgende: een uitspraak is wetenschappelijk als ze geverifieerd kan worden. Dat wil zeggen: enkel indien je kunt nagaan of de bewering waar is, is de bewering wetenschappelijk. Verificatie gebeurt aan de hand van ervaringsgegevens, kortom, de empirie. Wanneer we iets empirisch observeren, kunnen we die observaties uitdrukken in observatiezinnen. Vervolgens gaan we na of die zinnen overeenstemmen met de oorspronkelijke bewering. Deze vergelijking tussen enerzijds de bewering en observatie staat bekend als verificatie. Denk aan de hypothese “water kookt op honderd graden Celsius”. Deze uitspraak is wetenschappelijk, want ze kan geverifieerd worden: in theorie is het mogelijk om de uitspraak empirisch te testen. Zelfs als we nu geen pot bij de hand hebben, of als er even geen water uit de kraan komt, blijft de uitspraak echter in theorie verifieerbaar. We nemen een pot water en zetten deze op het fornuis. We steken een thermometer in de pot en meten de kooktemperatuur. We observeren dat het water begint te koken op honderd graden Celsius. We zetten de observatie om in een observatiezin: “Water kookt wanneer het een temperatuur bereikt van 100 graden Celsius.” De hypothese is geverifieerd.

Er kan dus onderscheid gemaakt worden tussen wetenschappelijke uitspraken en uitspraken die ‘onzin’ zijn. Uitspraken zijn onzin als ze niet tautologisch of niet verifieerbaar zijn. Wetenschappelijke uitspraken kunnen wel een aanspraak op waarheid doen: ze kunnen waar of onwaar zijn. Let echter wel op! Als een uitspraak verifieerbaar is, is ze wetenschappelijk. Maar het is niet omdat ze verifieerbaar is, dat ze ook waar is. Het is perfect mogelijk dat je een bewering kunt testen die onjuist blijkt te zijn, hoewel die toch wetenschappelijk is (wegens de verifieerbaarheid). Alle tautologische uitspraken daarentegen zijn wetenschappelijk én ook waar (per definitie).

- **Opdracht:** Welke uitspraak is wetenschappelijk? Welke uitspraak is waar? (verbetersleutel)

	Verifieerbaar?	Wetenschappelijk?	Waar?	Onzin?
Water kookt op 100 graden Celsius.	X	X	X	
Alle zwanen zijn wit.	X	X		X
Homeopathie werkt.	X	X		X
Sinterklaas houdt van alle kinderen.				X
Kerst is voor mij een groot eetfeestijn.				X

De aarde is plat.	X	X		X
De wereld vergaat in 2020.	X	X		X

Karl Popper

Het onderscheid tussen wetenschap en pseudowetenschap kan dus niet altijd even goed gemaakt worden op basis van het verificatiecriterium. Karl Popper (1902-1944) stelde een ander demarcatiecriterium voor: falsificatie. Een theorie is wetenschappelijk als en slechts als ze falsifieerbaar is. Een hypothese kan gefalsificeerd worden als en slechts als er een eindige, consistente verzameling van observatiezinnen bestaat die inconsistent is met de theorie. De uitspraak 'alle zwanen zijn wit' kan niet geverifieerd worden: we kunnen moeilijk alle zwanen op de hele wereld gaan bekijken. Deze uitspraak kan echter wel gefalsificeerd worden: we bekijken een aantal zwanen. Als we een zwarte tegenkomen, is de theorie gefalsificeerd; de hypothese is waar tot het tegendeel is bewezen.

- **Opdracht:** Bedenk zelf een uitspraak die falsifieerbaar is en een uitspraak die niet falsifieerbaar is.

[Verbetersleutel: Denk aan de uitspraak 'alle zwanen zijn wit'. Deze uitspraak is wetenschappelijk, want ze kan empirisch getest worden: het is mogelijk dat we een zwarte zwaan vinden en zo de theorie kunnen falsifiëren. De uitspraak 'God bestaat' kan je niet falsifiëren: we kunnen immers niet observeren dat God niet bestaat, want God zelf is immers ook niet empirisch waarneembaar (volgens velen). 'God bestaat' is daarom geen wetenschappelijke uitspraak. Ook astrologische uitspraken zoals 'je zal liefde vinden' zijn niet falsifieerbaar. Deze uitspraken zijn zodanig vaag en algemeen dat ze vrijwel altijd waar zijn. Er kan altijd wel een interpretatie van de uitspraak worden gevonden waarvoor het waar is. Denk ook aan uitspraken als 'het regent of het regent niet'; deze uitspraak is altijd waar, niet falsifieerbaar en dus niet wetenschappelijk.]

Thomas Kuhn

Popper stelde dat een kritische houding essentieel is voor wetenschappers. Maar kunnen wetenschappers eigenlijk wel fundamenteel kritisch zijn? Thomas Kuhn (1922-1996) schreef over de wetenschapsgeschiedenis: de evoluties van wetenschappelijke theorieën. De evolutie van wetenschap verloopt via de volgende stadia:

- Preparadigmatische fase
- Paradigmatische fase
- Anomalie en crisis
- Wetenschappelijke revolutie en een nieuwe paradigmatische fase
- Anomalie en crisis
- Enzovoort.

In een **preparadigmatische fase** is er veel onenigheid over de methoden van wetenschap, de onderzoeksobjecten, de grondslagen en uitgangspunten. Op een bepaald ogenblik verschijnen wetenschappelijke oplossingen voor problemen die als spectaculair en schokkend worden gezien: inzichten die eenheid en stabiliteit brengen in de fase. De **paradigmatische fase**, de fase van de normale wetenschapspraktijk, is dan aangebroken. Een paradigma is een wereldbeeld dat bestaat uit de wetten en theorieën, metafysica, waarden, technieken. Binnen een paradigma is de wetenschap cumulatief: problemen worden opgelost zonder methodestrijd en met amper grondslagenonderzoek. Op een gegeven moment zullen echter puzzels of anomalieën opduiken. Dat zijn elementen die inconsistent zijn met het huidige paradigma. Het paradigma wordt in twijfel getrokken zonder dat er een alternatief is: het is **crisis**. Deze fase lijkt enigszins op de preparadigmatische fase: er is weer strijd. Een **wetenschappelijke revolutie** heeft plaatsgevonden. Er ontstaat een nieuw paradigma met nieuwe modelprestaties van wetenschappers die worden onderwezen aan de jeugd. De strijd stopt, de handboeken worden herschreven, er begint een nieuwe periode van normaal wetenschappelijk onderzoek.

- **Opdracht 3: Onderzoek**

De leerlingen mogen 1 artikel kiezen om te lezen. Ze beantwoorden volgende vragen:

- Welke pseudowetenschap komt hier aan bod?
- Welke hypothesen en theorie worden vooropgesteld?
- Is de theorie verifieerbaar?
- Hoe zit het met het falsificatieprincipe?
- Welke fases van Kuhn kan je herkennen?

- **Opdracht 4: Discussie Homeopathie**

De leerlingen voeren een discussie omtrent de pseudowetenschap homeopathie.

Opdracht: Voor een goede argumentatie tegen of voor een bepaalde bewering, is het noodzakelijk dat de leerlingen eerst goed weet waarover ze spreken. Zoek daarom feiten over homeopathie op: wat is het precies, hoe gaat het in zijn werk?

<https://www.zelfzorg.nl/veelgestelde-vragen/wat-homeopathie>

Opdracht: We vertrekken van de volgende stelling: 'Homeopathie moet vergoed worden door ziekteverzekeringen'. Bedenk argumenten voor en tegen de stelling. Integreer inzichten en begrippen uit deze module.

Voorbeelden van argumenten zijn:

- Ja, want homeopathie is wetenschap: je kan het verifiëren.
- Nee, want homeopathie is geen wetenschap: het is vaak gefalsificeerd door de empirie.
- Ja, want je kan niet weten of het wetenschap is of niet: ons huidige wetenschappelijke paradigma is niet eeuwig en absoluut.

- Nee, want homeopathie is geen wetenschap: homeopaten hebben geen fundamenteel kritische houding t.o.v. hun onderzoeks-object.
- Ja, want het maakt niet uit of het wetenschappelijk is of niet: als sommige mensen dat willen, dan is het oké / als het werkt voor iemand, dan werkt het.
- Ja, want iedereen mag geloven wat hij/zij/die wil.
- Nee, want we moeten pseudowetenschappelijke theorieën niet ondersteunen en institutionaliseren als samenleving.
- Ja, want als we het laten terugbetalen geloven meer mensen in homeopathie en werkt het misschien ook voor meer mensen!
- Deze lijst is niet exhaustief!

Bekijk dit ludieke filmpje als afsluiter.

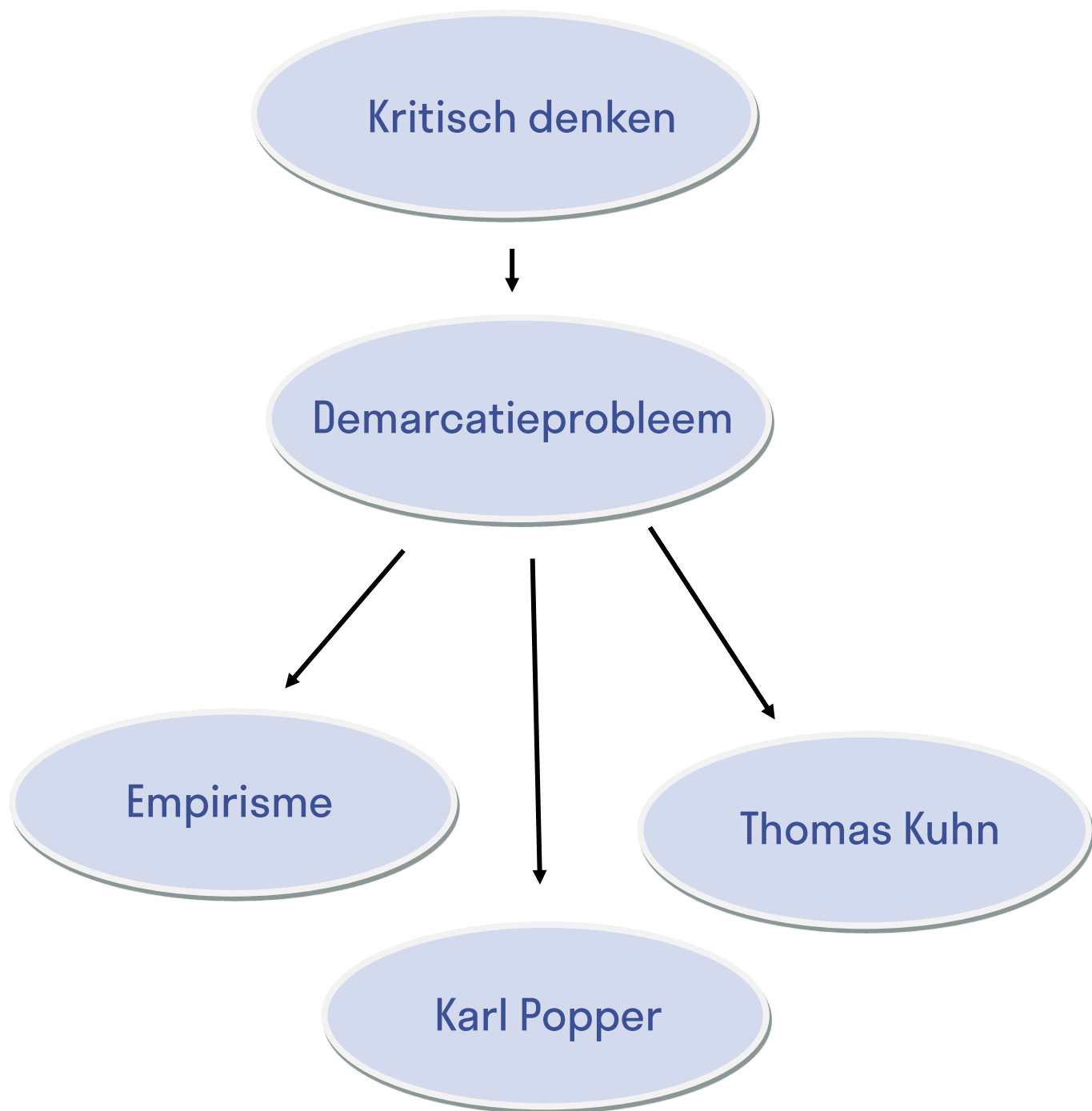
<https://www.youtube.com/watch?v=0egBrxZICME>

BIJLAGEN

Zie extra document.

BRONNEN

- Aardstralen. (z.d.). Stichting Skepsis. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://skepsis.nl/stralen/>
- Alternatieve geneeswijzen - Zondag met Lubach (S07). (2017, 8 oktober). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0egBrxZICME>
- Emine, H. (2020, 30 oktober). Activistische astrologie: waar planeten en politiek elkaar ontmoeten. Lilith. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.lilithmag.nl/blog/activistische-astrologie-waar-planeten-en-politiek-elkaar-ontmoeten>
- Drake, N. (2021, 3 mei). 7 Ancient Sites Some People Think Were Built by Aliens. Travel. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/ancient-sites-built-by-aliens>
- GEUZENHUIS - HET CREATIONISME IS VAN NATURE AANTREKKELIJK VOOR ONS BREIN. (z.d.). Geuzenhuis. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://www.geuzenhuis.be/magazine.aspx?Pageld=5881>
- Haelewaters, D. (2012, 15 augustus). Wetenschap met de natte vinger. Scientias.nl. Geraadpleegd op 28 oktober 2021, van <https://scientias.nl/wetenschap-met-de-natte-vinger/#:%7E:text=Er%20zo%20zijn%20er%20vele,feiten%20'van%20ho-ren%20zeggen'>
- Kenmerken van een pseudowetenschap. (z.d.). wetenschapppseudowetenschap.blogspot. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://wetenschappenpseudowetenschap.blogspot.com/p/pagina-4.html>
- Nws, V. (2020a, maart 31). Complottheorieën tijdens de coronacrisis: waar komen ze vandaan? En waarom geloven zo veel mensen ze? vrt-nws.be. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.vrt.be/vrt-nws/nl/2020/03/30/complottheorieen-tijdens-de-coronacrisis-deze-fabeltjes-moet-u/>
- Pels, D. (2019, 26 september). De aarde is plat, maar dat mogen we niet weten. Trouw. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.trouw.nl/binnenland/de-aarde-is-plat-maar-dat-mogen-we-niet-weten~b0530014/>
- Wat is de Maya profetie aangaande het jaar 2012, ook wel het 2012-fenomeen genoemd? (z.d.). GotQuestions.org/Nederlands. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.gotquestions.org/Nederlands/2012-fenomeen-Maya-profetie.html>
- Wat is homeopathie? | Zelfzorg.nl. (z.d.). Zelfzorg. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.zelfzorg.nl/veelgestelde-vragen/wat-homeopathie>
- Wetenschapsfilosofie. (z.d.). uu. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.uu.nl/wetfilos/bijsluiter/demarcatie.html>



BRONNENLIJST

- Aardstralen. (z.d.). Stichting Skepsis. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://skepsis.nl/stralen/>
- Andy Willis, *Titchener circles*, 2016, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titchener_circles.svg
- Alternatieve geneeswijzen - Zondag met Lubach (S07). (2017, 8 oktober). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0egBrxZICME>
- Ben Sheppard, *Thylacine at Beaumaris Zoo*, 1936, <https://stors.tas.gov.au/NS4371-1-1063#>
- Cancer Research UK, *Diagram showing the parts of the eye*, 2014, Commons Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_showing_the_parts_of_the_eye_CRUK_326.svg
- *Coca-Cola Kerstcommercial 2018 - Holidays are coming*. (2018, 12 december). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bsZUH2PHJHw> (video 2)
- D. (2020, 4 februari). *Influencers alcohol zien drinken op Instagram doet drinken*. Het Nieuwsblad. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20200204_04834609
- De complexiteit van het menselijk oog – van blinde vlek en macula tot scherpgesteld en perifeer zicht. (2020). Zeiss. <https://www.zeiss.be/vision-care/nl/beter-zien/zicht-inzichtelijk-gemaakt/de-complexiteit-van-het-menselijk-oog-van-blinde-vlek-en-macula-tot-scherpgesteld-en-perifeer-zicht.html>
- *Definitie atavisme De Totale Waarde Van Het Concept. Wat Is Dit atavisme*. (z.d.). tax-definition. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://nl.tax-definition.org/70534-atavism>
- D'Hooge, S. (z.d.). *Hoe en wanneer kan reclame ons onbewust beïnvloeden?* Wetenschap uitgedokterd. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://www.wetenschapuitgedokterd.be/hoe-en-wanneer-kan-reclame-ons-onbewust-beïnvloeden>
- De Jaeger, P. (2018, 1 januari). “Periodiek honger lijden is goed voor het lichaam”. Het Parool. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://www.parool.nl/nieuws/periodiek-honger-lijden-is-goed-voor-het-lichaam~bb227d24/>
- De veroordeling in hoger beroep van Lucia de B. (2010, 14 april). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=klpehiQKuEQ>
- *De filosoof Karl Popper*. (z.d.). InfoNu. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://mens-en-samenleving.infoNu.nl/filosofie/20750-de-filosof-karl-popper.html>
- Drake, N. (2021, 3 mei). 7 Ancient Sites Some People Think Were Built by Aliens. Travel. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/ancient-sites-built-by-aliens>

- Elias, W. (2012, 5 oktober). Koen Vanmechelen (1965 –). Belgische Kunst. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://belgische-kunst.be/2012/10/koen-vanmechelen-1965/>
- Emine, H. (2020, 30 oktober). Activistische astrologie: waar planeten en politiek elkaar ontmoeten. Lilith. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.lilithmag.nl/blog/activistische-astrologie-waar-planeten-en-politiek-elkaar-ontmoeten>
- *Evian Reclame*. (2009, 16 juli). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zTxwAJV9woM> (video 3)
- *Frenologie; theorie over de hersenen en schedel*. (z.d.). InfoNu. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://wetenschap.infonu.nl/diversen/19081-frenologie-theorie-over-de-hersenen-en-schedel.html>
- Gents Universiteitsmuseum. (z.d.). ROA werkt indrukwekkende muurschildering af in Gent. GUM. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.gum.gent/nl/nieuws/roa-werkt-indrukwekkende-muurschildering-af-in-gent>
- GEUZENHUIS - HET CREATIONISME IS VAN NATURE AANTREKKELIJK VOOR ONS BREIN. (z.d.). Geuzenhuis. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://www.geuzenhuis.be/magazine.aspx?PagelId=5881>
- GUM Gents Universiteitsmuseum. (2020, 19 juni). ROA takes over brand-new GUM (Ghent University Museum) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0YUuYhGCAJ0&feature=youtu.be>
- GUM Gents Universiteitsmuseum. (2020c, september 29). *GUM - Gents Universiteitsmuseum - een introductie* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WI3hmj6Z2c8&feature=youtu.be>
- Haelewaters, D. (2012, 15 augustus). Wetenschap met de natte vinger. Scientias.nl. Geraadpleegd op 28 oktober 2021, van <https://scientias.nl/wetenschap-met-de-natte-vinger/#:%7E:text=Er%20zo%20zijn%20er%20vele,feiten%20%20van%20horen%20zeggen%20>
- Hoe werkt een optische illusie? Victor legt het uit! | Het beste brein van Nederland. (2016, 30 maart). YouTube.
- Hoe werkt het oog. (2013b). Oogfonds.nl. <https://oogfonds.nl/alles-over-ogen/hoe-werkt-het-oog>
- *Homo's meer kans op kanker?* (2011). Radio 1. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://radio1.be/homos-meer-kans-op-kanker>
- Hoogstraat. E. en A. Vels Heijn, De leertheorie van Kolb in het museum (Amsterdam 2006) 35.
- HouseOfChange, Elephant legs illusion, aka "How Many Legs Does This Elephant Have?" A variant of Roger Shepard's "L'egsistential paradox" with an extra foot and hind leg added, 2019, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elephant_legs_illusion,_variant_of_Roger_Shepard%27s_L%27egsistential_paradox.png
- *Introduction to Padlet*. (2017, 2 februari). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=U3P5QySmLeU>

- Illusies, O. (2020, 1 september). DOOR DEZE OPTISCHE ILLUSIE ZIE JIJ ALLES GROTER! - Optische Illusies #1 [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=2on3n3m2_mM&feature=youtu.be
- Joabro17, *Eye tracker*, 2007, Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EyeTracker1.jpg>
- Kenmerken van een pseudowetenschap. (z.d.). wetenschapspseudowetenschap.blogspot. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <http://wetenschapspseudowetenschap.blogspot.com/p/pagina-4.html>
- Kijkt Om, O., & Kijkt Om, O. (2013, 20 september). Waarom Da Vinci's Vitruviusman zo beroemd is. WordPress.com. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://orpheuskijktom.com/2013/08/01/waarom-da-vincis-vitruviusman-zo-beroemd-is/>
- KIJK-redactie. (2019, 23 mei). 'Lombroso kon zich niet ontworstelen aan vooroordelen'. KIJK Magazine. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.kijkmagazine.nl/mens/lombroso-ontworstelen-vooroordelen/>
- Koen Vanmechelen | LABIOMISTA. (z.d.). labiomista.com. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.labiomista.be/koen-vanmechelen>
- Kolman, K. (2017, 23 september). Hoe kunst en wetenschap elkaar kunnen versterken. Trouw. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>
- Koster, G. (2016, 24 februari). Goed nieuws: chocolade is goed voor je hersenen. Cosmopolitan. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://www.cosmopolitan.com/nl/health-en-body/news/a150470/goed-nieuws-chocolade-is-goed-voor-je-hersenen>
- Lucia Penninckx, *Eend-haaskop*, 2018, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eend-haaskop.jpg>
- *Lombroso-test*. (z.d.). quiz.nrt.nl. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van https://quiz.nrt.nl/quiz/start/quiz_id/140
- De Meyer, F. (z.d.). Het raakvlak tussen kunst en wetenschap. . . SciArt, een eigenzinnige kunstvorm. The Art Couch. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/hoe-kunst-en-wetenschap-elkaar-kunnen-versterken~b03991a2/>
- Mosso, *Ames room forced perspective*, 2006, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ames_room_forced_perspective.jpg
- Mulder, P. (2021, 27 september). Wat zijn de leerstijlen van Kolb? Praktische uitleg, video en tips | toolshero. Toolshero. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van <https://www.toolshero.nl/management-modellen/leerstijlen-van-kolb/>
- Museum, N. S. (2015, 17 september). Hoezo wetenschap? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e50FdBVZtxc&feature=youtu.be>
- NEMO Kennislink - Optische illusies. (2017, 7 augustus). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=5qi0Hd8-SIE>

- NOS. (2018b, mei 16). *Dit zegt de wetenschap over dat gekke 'Laurel of Yanny'-fragmentje*. <https://nos.nl/op3/artikel/2232059-dit-zegt-de-wetenschap-over-dat-gekke-laurel-of-yanny-fragmentje>
- Nws, V. (2020a, maart 31). Complottheorieën tijdens de coronacrisis: waar komen ze vandaan? En waarom geloven zo veel mensen ze? vrt-nws.be. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.vrt.be/vrt-nws/nl/2020/03/30/complottheorieen-tijdens-de-coronacrisis-deze-fabeltjes-moet-u/>
- Nws, V. (2020, 30 mei). Wereldberoemde street artist ROA maakt immense skeletten op het nieuwe Universiteitsmuseum in Gent. vrt-nws.be. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.vrt.be/vrt-nws/nl/2020/05/30/wereldberoemde-street-artist-roa-maakt-spectaculaire-skeletten-o/>
- *Optische illusie! Hallucineren! (2015, 5 december)*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ntMzsTPQo8Y>
- Panamarenko - Home. (z.d.). Panamarenko. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://www.panamarenko.be/>
- Pels, D. (2019, 26 september). De aarde is plat, maar dat mogen we niet weten. Trouw. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.trouw.nl/binnenland/de-aarde-is-plat-maar-dat-mogen-we-niet-weten~b0530014/>
- Rutenfrans, C. (1999, 25 oktober). "Steriliseer dan liever gevaarlijke automobilisten". Trouw. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.trouw.nl/nieuws/steriliseer-dan-liever-gevaarlijke-automobilisten~b93e8321/>
- S. (2010, 2 mei). Optische illusies-optical illusions [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=x03f-B96LNI&feature=youtu.be>
- Smeets, I. (2018b, december 21). Bekijk: Toch statistiek in de zaak Lucia de B. NEMOKennislink. <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/toch-statistiek-in-de-zaak-lucia-de-b/>
- Swaen, J. (2021, 8 oktober). Hoofdstuk 18: Levenslang Lucia de Berk Een zwarte bladzijde in de geschiedenis van de Nederlandse rechtspraak - Blik op de Wereld. blikopdewereld. <https://www.blikopdewereld.nl/rechtspraak/levenslang/boek-de-praktijk-van-de-levenslange-gevangenisstraf-in-nederland/3548-hoofdstuk-18-levenslang-lucia-de-berk-een-zwarte-bladzijde-in-de-geschiedenis-van-de-nederlandse-rechtspraak>
- T. (2013). Hoe Werkt Eye Tracking? Een Complete Gids. Unravel Neuro-marketing Research. <https://www.unravelresearch.com/blog/hoe-werkt-eye-tracking-een-complete-gids#hoe-werkt-eye-tracking-technologie>
- *The basics for Educators*. (2020, 17 april). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gPhyFiJ3LNQ>
- Tschneider, *Heatmap Darstellung von Eye-Tracking-Daten auf der Wikipedia Startseite*, 2017, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye_tracking_heat_map_Wikipedia.jpg

- *Vase <-> Face*, 2005, Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Facevase.png>
- Verbluffend: Deze 7 optische illusies zullen je versteld doen staan. (2017, 8 maart). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mC1E9E9JcUw>
- Vermeersch, L., & Thomas, V. (2016). De cultuurspiegel. Jouw gids voor cultuur op school.
- Visser, L. (2020, 4 december). *Franz Joseph Gall (1758–1828) – De hersenverzamelaar*. Historiek. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://historiek.net/franz-joseph-gall-hersenverzamelaar/125610/>
- *Voor alle goede gewoontes die blijven, blijven wij gezond goedkoper maken*. (2021, 19 augustus). [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=w_sq-uvh0wk (video 1)
- Waarom is wetenschap belangrijker dan nadenken over de zin van het leven? (1/5). (2015, 11 mei). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MFEQm1t2d8>
- Wat is de Maya profetie aangaande het jaar 2012, ook wel het 2012-fenomeen genoemd? (z.d.). GotQuestions.org/Nederlands. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.gotquestions.org/Nederlands/2012-fenomeen-Maya-profetie.html>
- Wat is homeopathie? | Zelfzorg.nl. (z.d.). Zelfzorg. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.zelfzorg.nl/veelgestelde-vragen/wat-homeopathie>
- Wetenschapper 2030 - Het belang van de wetenschap. (2019, 24 mei). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hVQ6B4FnxX0>
- Wetenschapsfilosofie. (z.d.). uu. Geraadpleegd op 2 november 2021, van <https://www.uu.nl/wetfilos/bijsluiter/demarcatie.html>
- Alle pictogrammen in deze bundel zijn van Word.