

# Docentenhandleiding module Poolgebieden

## Project IRRESISTIBLE

Maart 2016

---

### Contents

Introductie.....	2
Pedagogische methode: de 6E-methode .....	3
Responsible Research and Innovation (RRI).....	4
Overzicht van de module .....	5
Leerdoelen.....	5
H1: Engage.....	7
H2: Explore (2 lesuren) .....	8
H3: Explain.....	9
H4: Elaborate (2 lesuren).....	10
H5: Exchange .....	11
H6: Evaluate.....	13
BIJLAGEN .....	14
1. Responsible Research and Innovation (RRI).....	14
2. SWOT-analyse tabel .....	16
3. Experimenten .....	17
4. Tentoonstellingsontwerp & interactiviteit .....	18
5. Beoordelingsmatrix .....	22

## Introductie

Voor u ligt een lesmodule over Poolgebieden die in een samenwerkingsverband van docenten, vakdidactici en wetenschappers van de Universiteit van Lisabon is ontwikkeld. Voor het Nederlandse onderwijs is deze aangepast door docenten en vakdidactici bij de Rijksuniversiteit Groningen.

In het kader van het Europese project IRRESISTIBLE hebben dergelijke ontwikkelteams in tien verschillende landen onderwijsmateriaal gemaakt over verschillende bèta-onderwerpen. Voor meer informatie, zie de websites over het project bij Science LinX ([www.rug.nl/sciencelinx/irresistible](http://www.rug.nl/sciencelinx/irresistible)) of de website van het IRRESISTIBLE project ([www.irresistible-project.eu](http://www.irresistible-project.eu)).

Deze module gaat over de rol van de poolgebieden in klimaatonderzoek, en is breed in te zetten binnen de bovenbouw van het HAVO en VWO. Door de aard van het onderwerp kan er bij een uitgebreid scala aan vakken aansluiting gevonden worden, variërend van de NLT en biologie tot economie en maatschappijleer.

Leerlingen maken op afstand kennis met klimaatonderzoek in de Poolgebieden. Als hoofddoelen stelt deze module dat leerlingen primaire (Engelstalige) wetenschappelijk literatuur kunnen lezen, interpreteren en op verschillende manieren overdragen aan derden, en dat zij deze kunnen plaatsen in een context die onderzoek en innovatie op een verantwoorde manier toepast en promoot (RRI).

De module wordt versterkt door samenwerking tussen meerdere vakken.

In deze handleiding geven we u een handreiking voor het gebruik van deze module.

Actuele aanvullingen en links naar artikelen, films e.d. zijn te vinden op onze website: <http://www.rug.nl/sciencelinx/partners/irresistible/lesmodule>

## Docentenhandleiding: De Poolgebieden – Thermometer van de aarde

### Pedagogische methode: de 6E-methode

Deze module bestaat uit zes hoofdstukken: *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Exchange* en *Evaluate*. Deze indeling komt voort uit het *5E-model for Inquiry Based Science Education (IBSE)*, een methode die onderzoekend leren voor natuurwetenschappelijke onderwerpen stimuleert en die voor het IRRESISTIBLE-project is gebruikt. Voor dit project is er een 6<sup>e</sup> E (*Exchange*) aan toegevoegd (Bybee, Powell, & Towbridge, 2007).

Deze didactische benadering is ontwikkeld en getoetst in de Verenigde Staten en past binnen de uitgangspunten van context-concept en onderzoeksgericht onderwijs. In de onderstaande tabel zijn de verschillende stappen uitgewerkt.

Stap	Beschrijving	Voorbeelden van lesactiviteiten	Doel
Engage (betrekken)	De interesse van de leerling wekken voor het onderwerp	Bezoek wetenschapsmuseum, universiteit of fabriek; lezing wetenschapper; video, discussie met leerlingen	In deze stappen wordt het onderzoek wat plaatsvindt op de universiteit besproken en in een begrijpelijk kader geplaatst
Explore (onderzoeken)	Leerlingen formuleren vragen die ze willen beantwoorden, doen inleidende experimenten, zoeken op internet	Zelf werken aan onderwerp, discussie met leerlingen leidend tot vragen die aan de orde komen in de module	
Explain (uitleggen)	Hier worden de vragen beantwoord, komt de wetenschappelijke kennis aan de orde	Docent bespreekt samen met de leerlingen de wetenschappelijke kennis over het onderwerp	
Elaborate (verbreden)	Hier worden de zes sleutelbegrippen van RRI geïntroduceerd	Leerlingen koppelen RRI-vragen aan het onderzoek en de innovatie uit het eerste gedeelte	In deze stappen leren de leerlingen over RRI-aspecten, en passen die toe op het bestudeerde onderzoek/ innovatie
Exchange (uitwisselen)	Leerlingen bouwen een tentoonstelling over het onderzoek en de innovatie en laten ook de RRI zien.	Leerlingen werken samen aan tentoonstelling, ieder bouwt een onderdeel. (	
Evaluate (evaluatie)	Leerlingen maken een toets over de inhoud, en evalueren samen met de docent en een wetenschapper wat ze hebben geleerd	Toets en eventueel online gesprek met onderzoeker, c.q. bezoek fabriek	Onderdeel van de evaluatie is het onderzoek dat we zelf uitvoeren rondom dit project, zowel bij docenten als leerlingen

### Responsible Research and Innovation (RRI)

Responsible Research and Innovation (RRI) is een idee dat in EU-verband is ontwikkeld. RRI betreft de relatie tussen en rol van onderzoek en innovatie aan de ene kant en de maatschappij aan de andere kant. Wetenschappers en industrie dienen zich af te vragen of een bepaalde innovatie ook gewenst of geaccepteerd wordt in de maatschappij, alvorens deze uit te voeren.

Voorbeelden van een innovatie die op een dergelijke grond mislukt is, is genetisch gemodificeerde mais (von Schomberg, 2013). Ook nieuwe vaccinaties, zoals bijvoorbeeld die tegen HPV (humaan papilloma virus) kunnen leiden tot problemen te zijn van de acceptie van de innovatie door de maatschappij. In beide gevallen speelde de wetenschap adequaat in op een werkelijk probleem, maar bleek de maatschappij (nog) niet klaar voor de oplossing. Andersom is ook de redenering dat wetenschappers meer zouden moeten kijken naar problemen die er spelen in de maatschappij, zodat vanuit de wetenschap oplossingen geïntroduceerd kunnen worden.

In de nota [Wetenschapsvisie 2025](#) (2014) komt een aantal van dit soort aspecten ook terug.

De zes sleutelbegrippen voor RRI, die de EU hanteert, zijn weergegeven in onderstaande tabel (Sutcliffe, 2011). Deze begrippen worden voor leerlingen verder uitgewerkt in het hoofdstuk Explore.

Sleutelbegrip	Uitwerking
Betrokkenheid	Betrokkenheid van onderzoekers, industrie, beleidsmakers en publiek bij het onderzoeks- en innovatieproces
Geslachtsgelijkheid	Mannen en vrouwen worden op een gelijke manier betrokken bij onderzoek en innovatie. Op dit moment is het merendeel van de populatie betrokken bij deze werkvelden man.
Natuurwetenschappelijk onderwijs	Voor goed gedegen onderzoek zijn er onderzoekers nodig en dus is adequaat onderwijs daarbij absolute noodzakelijk.
Ethiek	De maatschappij is gebaseerd op gemeenschappelijke waarden. Onderzoek en innovatie moet voldoen aan de hoogste ethische eisen en basisrechten van mens en dier respecteren
Open toegankelijkheid	Onderzoek en innovatie moet open en transparant zijn: iedereen moet toegang kunnen hebben tot onderzoeksresultaten. Veel onderzoeken dat met publieksgelden is betaald, zijn niet open toegankelijk, omdat uitgevers van wetenschappelijke tijdschriften per artikel of per abonnement kosten in rekening brengen.
Bestuursverantwoordelijkheid	Beleidsmakers hebben een verantwoordelijkheid voor het scheppen van ruimte voor betrokkenheid van alle belanghebbenden.

## Overzicht van de module

Onderstaande tabel is een houvast voor de indeling van de hoofdstukken over de lessen. Er wordt uitgegaan van maximaal 12 lessen bij voorkeur verdeeld over meerdere vakken. Verderop in de docentenhandleiding wordt in meer detail ingegaan op de activiteiten per les.

Hoofdstuk	Wat	Aantal lessen	Opmerkingen
1 Engage	Introductie onderwerp	1 (50 min huiswerk)	Inleiding, documentaires kijken is als huiswerk op te geven
2 Explore	Context onderzoek	2 (50 min huiswerk)	
3 Explain	Wetenschappelijke literatuur lezen en experimenten	2 (30 min huiswerk)	Afhankelijk van de gekozen werkvorm(en)
4 Elaborate	Ethiek	1	Een actieve werkvorm zoals debat of rollenspel noodzakelijk
5 Exchange	Tentoonstelling	4 (100min huiswerk)	Leerlingen maken tentoonstelling over het onderwerp en de ethische aspecten ervan (RRI)
6 Evaluate	Toets en/of evaluatie	1 à 2	+ nakijken

## Leerdoelen

Het belangrijkste doel binnen deze module is het opdoen van academische vaardigheden en ervaren hoe onderzoek en maatschappij aan elkaar relateren.

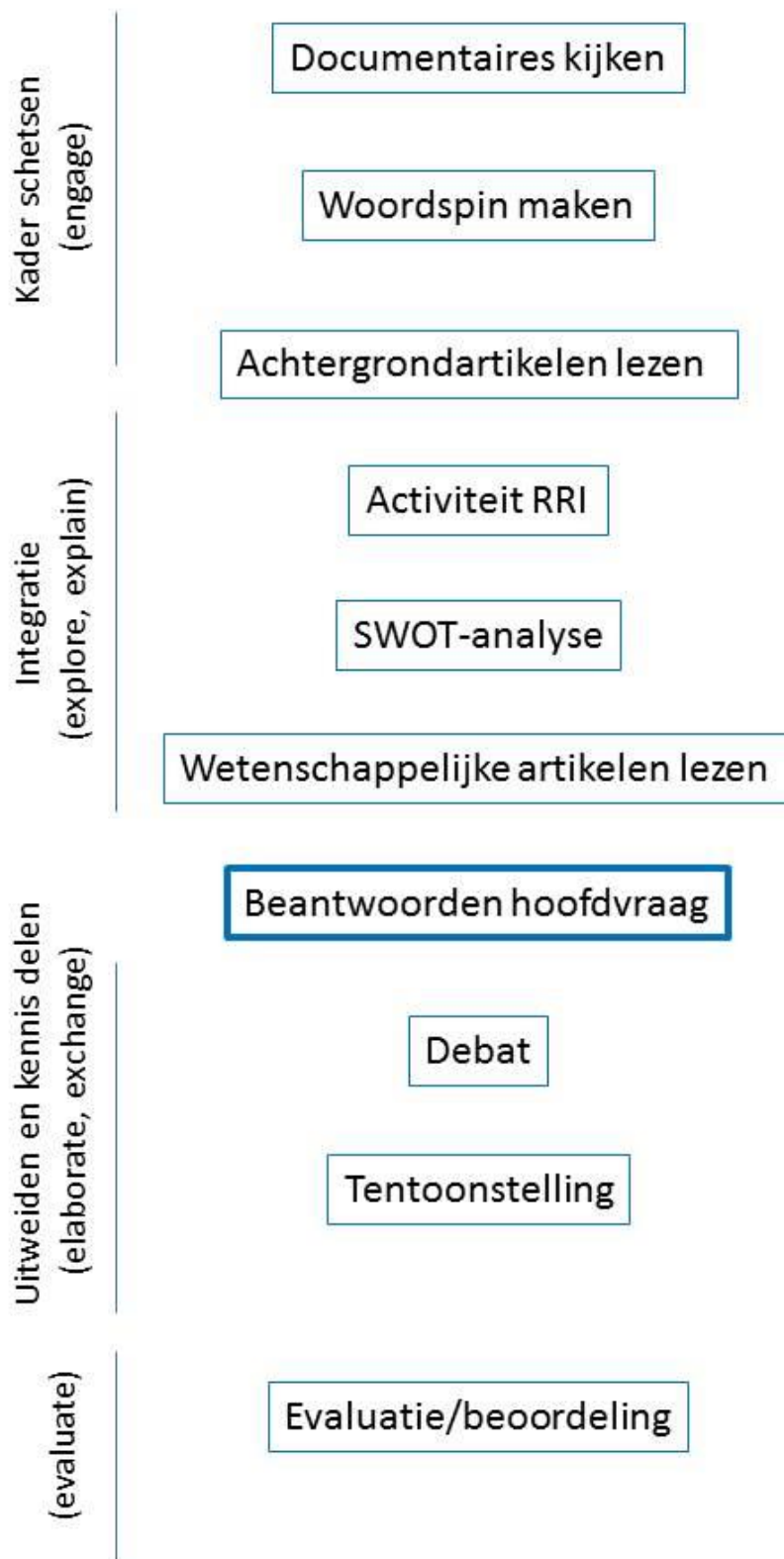
Aan het eind van de module kunnen leerlingen:

- primaire (engelstalige) wetenschappelijk literatuur lezen, en interpreteren;
- primaire wetenschappelijke literatuur inzetten in en vertalen naar (kleinschalige) experimenten;
- deze kennis inzetten om een gefundeerde mening te verwoorden en verdedigen;
- kennis helder overdragen met behulp van een ontwerp;
- beargumenteren hoe poolonderzoek en RRI met elkaar in relatie staan.

Voor de bèta-vakken, biedt deze module een sterke aansluiting bij de vaardigheden die gevraagd worden in Examendomein A en met name de vaardigheden binnen subdomein A1 t/m A9 voor zowel HAVO als VWO klassen.

Het flowschema op de volgende pagina geeft een overzicht van de activiteiten per E.

## OPZET MODULE POOLGEBIEDEN



## H1: Engage

Tijdsbesteding:

- Films bekijken en aantekeningen maken: 60 minuten
- Webpagina bestuderen en aantekeningen maken: 30 minuten

Locatie:

- Thuis en/of klassikaal

Start in de klas met een introductie over het project en het bespreken van het algemene stuk tekst over de Poolgebieden. Bekijk de documentaires in de klas en/of laat de leerlingen dit als huiswerk doen.

Vervolgens maken de leerlingen individueel een woordspin met vakgebieden waarvan zij vinden dat ze aansluiten bij de Poolgebieden. Neem hier ongeveer 15 minuten de tijd voor. Daarna per leerling de termen laten oplezen en een gezamenlijke woordspin op het bord maken. Dit kunt u ook door de leerlingen zelf laten doen. 30 minuten.

Maak groepjes (of laat de leerlingen zelf kiezen) van 4-5 personen die een onderwerp/vakgebied kiezen.

## H2: Explore (2 uren)

Tijdsbesteding:

- Lezen artikelen Kennislink: 30 minuten

Locatie:

- In de klas of huiswerk

Laat de leerlingen de achtergrondartikelen van Kennislink in de les of thuis als huiswerk lezen.

Laat ze vervolgens de tekst over RRI lezen en de opdracht met de dobbelstenen (zie bijlage 1) binnen hun groepje uitvoeren en bespreken.

Aan de hand van deze RRI-opdracht en hun gekozen rol, voeren de leerlingen een SWOT-analyse uit. Zie bijlage 2 voor een SWOT-tabel. Belangrijk hierbij is dat leerlingen zich bewust ervan zijn dat de termen een indicatie geven van de denkrichtingen, maar niet uitsluitend zijn. Bijvoorbeeld, een 'bedreiging' hoeft geen actieve bedreiging te zijn, maar kan zich ook in de toekomst afspelen, of alleen onderbouwd hypothetisch van aard zijn.



### H3: Explain

Tijdsbesteding:

- Lezen van het wetenschappelijk artikel en literatuuronderzoek doen en het Innemen van een eigen standpunt en een standpunt ten aanzien van je rol: 130 minuten

Locatie:

- In de klas of thuis

#### *Wetenschappelijke literatuur lezen†*

Deel de wetenschappelijke artikelen uit aan de leerlingen (of dat heeft u al bij het einde van de Explore-les gedaan).

Geef ze minstens één lesuur de tijd om het artikel te lezen, leerlingen vinden dit moeilijk. Zorg dat er computers/internet of een mediatheek beschikbaar is om meer informatie of moeilijke woorden op te zoeken.

#### *Optie: practicum (2-3 uren):*

Binnen deze module kunnen practica in twee vormen worden toegevoegd.

1. U kunt de practica uitvoeren die zijn omschreven in bijlage 3.
2. U kunt leerlingen zelf een practicumvoorschrift te laten maken. Dit kan aan de hand van de bijlagen als suggestie, of aan de hand van de wetenschappelijke literatuur.

#### H4: Elaborate (2 lesuren)

Tijdsbesteding:

- Bestuderen stellingen en formuleren standpunten: 60 minuten
- Debat: één lesuur

Locatie:

- In de klas
- Thuis

Een lagerhuisdebat of een andere actieve werkvorm om de aspecten van RRI in relatie met het onderwerp duidelijk te maken. De stellingen zijn zodanig gekozen dat ze aansluiten bij de rollen uit hoofdstuk I. Engage.

Mogelijke stellingen:

- 1) Er is in de toekomst alleen maar behoefte aan meer fossiele brandstoffen, en dus is boren in Poolgebieden is economische verantwoord.
- 2) Ecotoerisme in en rond de poolgebieden breng onherstelbare schade toe aan het ecosysteem.
- 3) Wetenschappelijk onderzoek aan en om de poolgebieden heeft geen invloed op de klimaatproblematiek.
- 4) Net als Antarctica, moeten landen de mogelijkheid krijgen om Noordpool-territoria te claimen. (Toelichting voor de docent: Aangezien de Noordpool niet bestaat uit land, maar water is dit niet mogelijk. Het idee hier achter is dat leerlingen ook gaan bediscussiëren wie eigendom heeft over b.v. de grondstoffen in beide gebieden.)

Deze activiteiten zijn een opstapje naar de volgende fase, Exchange, waarin de leerlingen een tentoonstelling gaan maken over de gelezen artikelen, de ontworpen practica **en de RRI-aspecten**. Dit laatste is een extra uitdaging maar essentieel voor het project.

### H5: Exchange

In dit hoofdstuk gaan de leerlingen een ‘tentoonstelling’ maken over wat ze geleerd hebben in de module. Het maken van een tentoonstelling is waarschijnlijk een nieuwe werkvorm, vandaar dat we hieronder een uitgebreide beschrijving geven van de achtergronden van de werkvorm en de manier waarop u die in kan zetten.

Er zijn veel mogelijkheden waarop leerlingen met behulp van een tentoonstelling kunnen laten zien wat ze hebben geleerd in de module. U kunt denken aan posters, objecten, filmpjes of andere presentatievormen. De practicumresultaten kunnen gebruikt worden, u kunt figuren uit de artikelen laten zien, en nog meer.

Ook is het van belang in de tentoonstellingen de aspecten van *Responsible Research and Innovation* naar voren te laten komen in de tentoonstellingen. U kunt hier bijvoorbeeld denken aan stellingen over klimaatverandering die de bezoeker prikkelen om een gesprek te beginnen over het onderwerp.

Voor een uitgebreide handleiding voor het maken van de tentoonstelling, gebruik bijlage 4.

#### *Inleiding (1 lesuur):*

- Inleiding tentoonstelling maken. Behandel in deze les het hoofdstuk over het maken van een tentoonstelling, in de volgende pagina's is datzelfde hoofdstuk in iets meer details dan in de leerlingentekst uitgewerkt
- Deel de leerlingen in in groepjes (dezelfde groepjes als in het hoofdstuk Explain), zodat ieder onderwerp van de module aan bod zal komen in de tentoonstelling.
- Laat de groepjes onderling overleggen over het ontwerp van de tentoonstelling, zodat wat de klas maakt één geheel wordt
- Dit is dus *pre-productie-fase* zoals hieronder beschreven

*NB: probeer ervoor te zorgen dat na afloop van de eerste les ieder groepje een plan heeft wat ze willen gaan maken; de leerlingen willen nog wel eens lang in de ideeën-bedenk-fase blijven hangen.*

#### *Bouwen van de tentoonstelling (2 uren):*

- Nu gaan de leerlingen echt de tentoonstelling bouwen. Wellicht is het mogelijk om samen te werken met docenten of de sectie techniek, voor gebruik van de faciliteiten
- Leerlingen kunnen tijdens de uren aan de slag met hun tentoonstelling, het is aan te raden om enthousiaste leerlingen de mogelijkheid te geven ook buiten de lessen om aan hun tentoonstelling te laten werken. Probeer hiervoor mogelijkheden te creëren op school.
- Dit is de *productie-fase* zoals hieronder beschreven

Materialen:

- Papier, hout, karton, alles is mogelijk. Leerlingen komen soms met de meest creatieve ideeën.

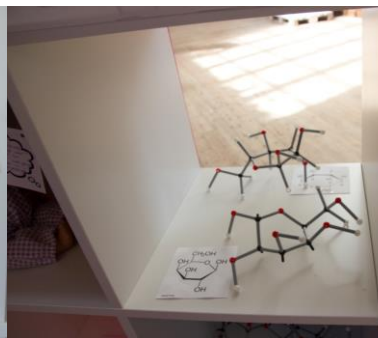
#### *De tentoonstelling presenteren (1 lesuur):*

- De tentoonstellingen zijn klaar. U kunt ervoor kiezen de groepjes kort te laten presenteren over wat ze hebben gemaakt en waarom (2-3 minuten per groepje).
- Kom terug op het productie-proces van de tentoonstelling: wat ging goed, wat kon beter, wat zou jij/de leerlingen een volgende keer anders doen?
- Dit is de *post-productie-fase* zoals hieronder beschreven

**EXPONEER: een tentoonstelling met een IKEA-kast**

De Duitse partners in het IRRESISTIBLE-project hebben ervaring met het maken van tentoonstellingen met scholieren. Zij zijn op het idee gekomen om dit te doen met de beroemde IKEA-vakjeskast (voorheen Expedit – nu Kallax). De kast van 4 x 4 vakjes heeft 16 mogelijkheden voor tekstpanelen, objecten, experiences en andere tentoonstellingsmogelijkheden. Voor meer informatie: kijk op hun website [www.exponeer.de](http://www.exponeer.de).

Het gebruik van het EXPONEER-systeem is voor dit project zeer geschikt. Je kunt met je klas makkelijk een hele kast vullen, waarbij elk groepje een vakje voor zijn rekening neemt. Door de vooraf opgelegde afmetingen is het voor leerlingen ook makkelijker hun opstelling te kaderen. De kast kun je kopen bij iedere IKEA-vestiging, de 2x4-vakjes-variant kost ~50 euro, de 4x4-vakjes variant ongeveer 80 euro.



Meer voorbeelden van kasten met inhoud zijn te vinden op onze website:

<http://www.rug.nl/sciencelinx/partners/irresistible/lesmodule>

In het voorjaar van 2016 zal op de Rijksuniversiteit Groningen een leerlingententoonstelling met kasten van verschillende scholen worden georganiseerd. Je kunt hiervoor de kast van jouw leerlingen insturen. De beste kast verdient een plekje op de eindtentoonstelling van het project in Istanbul in oktober 2016.

## H6: Evaluate

Bespreek klassikaal met de leerlingen hoe het project verlopen is. Wat ging goed? Wat kon beter?

Voor de beoordeling van het eindproduct (de tentoonstelling) is een beoordelingsmatrix beschikbaar in bijlage 5. De bedoeling is dat ook leerlingen deze matrix gebruiken om hun eigen product en dat van anderen te beoordelen. Het eindcijfer wordt een gemiddelde van het cijfer van de docent en dat van de leerlingen.

## BIJLAGEN

### 1. Responsible Research and Innovation (RRI)

Veel mensen hebben bij wetenschap en innovatie (technologische vernieuwing) een beeld van activiteiten die gedaan worden door extreem slimme mensen, ver weg bij universiteiten en bedrijven. Het lijkt er vaak op dat wetenschappelijk onderzoek niet goed aansluit bij wat belangrijk is voor de maatschappij en dat niet-wetenschappers er geen invloed op hebben. “*Responsible Research and Innovation*” (RRI) is de benaming van het beleid dat de Europese Unie in het leven heeft geroepen om ervoor te zorgen dat maatschappij, wetenschap, en bedrijfsleven meer met elkaar gaan praten over de manier waarop en met welke intenties wetenschap en innovatie plaatsvinden. Nederland heeft dit en ander mondiaal beleid vertaald naar de ‘Wetenschapsvisie 2015’.

De zes onderdelen die RRI in ogenschouw neemt zijn: *engagement* (betrokkenheid), *gender equality* (gelijkheid van geslacht), *science education* (onderwijs met betrekking tot wetenschap), *open access* (toegankelijkheid van wetenschappelijke kennis), *ethics* (ethiek) en *governance* (bestuur).

#### *Engagement (betrokkenheid)*

Wetenschap, industrie, politiek en burgers moeten met elkaar samenwerken binnen onderzoek en innovatie om tot oplossingen voor maatschappelijke problemen te komen. Een aantal overheidsorganen, waaronder de Europese Unie en de Verenigde Naties, hebben een aantal *Grand Challenges* (grote uitdagingen) van de hedendaagse maatschappij geïdentificeerd. Deze uitdagingen hebben betrekking op problemen als drinkwatervoorziening, voedselproductie, armoede, klimaatverandering, internetveiligheid, onderwijs en kindersterfte.

#### *Gender equality (gelijkheid van geslachten)*

Op dit moment worden topposities binnen de wetenschap en het bedrijfsleven voornamelijk bekleed door mannen. In 2014 studeerden er ongeveer evenveel mannelijke als vrouwelijke studenten af, maar was het percentage vrouwelijke hoogleraren ongeveer 17 (Monitor vrouwelijke hoogleraren 2015, LNVH). In het doen van onderzoek en innovatie mag geslacht geen bepalende rol spelen. Iedereen, onafhankelijk van geslacht, moet een even relevante bijdrage kunnen leveren aan onderzoek en innovatie, en in staat kunnen zijn een hooggeplaatste functie te kunnen bekleden. Concreet betekent dit dat er in de toekomst meer vrouwen werken als professor, hoogleraar, of topfunctionaris binnen het bedrijfsleven of politiek, en meer mannen een baan hebben als verpleger, of schoolmeester.

#### *Science education (onderwijs met betrekking tot wetenschap)*

Door beter onderwijs over wetenschap en het doen van onderzoek zullen meer mensen begrijpen hoe wetenschap werkt. Door jonge kinderen enthousiast te maken voor wetenschap, technologie en innovatie, kunnen zij de wetenschappers van de toekomst worden. Dit gebeurt al op allerlei mogelijke manieren: in science centers als NEMO en Science LinX, door wetenschapsprogramma’s op televisie en activiteiten op scholen, waar je zelf nu ook aan meedoet.

#### *Open access (toegankelijkheid van wetenschappelijk kennis)*

Veel resultaten van wetenschappelijk onderzoek zijn alleen te verkrijgen via een abonnement op een wetenschappelijk tijdschrift. In Europa en de VS hebben de meest universiteiten vaak wel toegang tot deze tijdschriften, en betalen daar heel veel geld voor.

De Rijksuniversiteit Groningen (RuG) betaald zo bijvoorbeeld €4.500.000 per jaar (Universiteitskrant September 2015). Je kunt voorstellen dat voor universiteiten in armere landen, maar ook zeker voor de doorsnee wereldburger deze abonnementen veel te duur zijn.

Door onderzoeken zoveel mogelijk te publiceren in *open access* tijdschriften, moet hier verandering in komen. Dit geldt zeker voor onderzoeken die gefinancierd zijn door de staat. Het gevolg hiervan is dat iedereen mee kan doen aan het onderzoeksproces.

### *Ethics (ethiek)*

Bij het ontwikkelen van technieken, of het doen van wetenschappelijk onderzoek moet niet alleen rekening gehouden worden met uitkomst ervan, maar ook met de wijze waarop deze plaatsvinden. Onderzoek en innovatie moeten daarnaast relevant, acceptabel en verantwoord zijn voor de maatschappij en mogen geen schade te berokkenen. Onderzoek en innovatie moeten dan ook de fundamentele rechten van mens en dier respecteren.

Zo zijn dierproeven niet zomaar toegestaan. Onderzoekers moeten daarom goed kunnen verantwoorden wat de noodzaak van hun onderzoek is, en waarom er dieren nodig zijn voor hun onderzoek. Voor verantwoord onderzoek en innovatie moet dus nagedacht worden over de gevolgen van de uitkomsten en of het proces de rechten van mens en dier niet schaadt.

### *Governance (bestuur)*

Beleidsmakers en politici hebben de verantwoordelijkheid om toezicht te houden, te sturen en waar nodig in te grijpen in het onderzoeks- en innovatieproces. Om dit te kunnen doen moeten overheden, mondiaal, regionaal, of landelijk, nadenken over hun wetenschappelijke en innovatieve doelen en hier beleid op maken. De Nederlandse overheid heeft hiervoor haar beleid verwoord in de Wetenschapsvisie 2015, en de Nationale Wetenschapsagenda.

Voor deze Wetenschapsagenda hebben Nederlandse wetenschappers samen met ondernemers, maatschappelijke organisaties, betrokken burgers en de overheid om tafel gezeten om thema's te formuleren die belangrijk zijn voor onze samenleving.

2. SWOT-analyse tabel

Opportunities	Strengths
Threats	Weaknesses



### 3. Experimenten

## 4. Tentoonstellingsontwerp & interactiviteit

Het proces van het maken van een tentoonstelling heeft drie fases, die allemaal belangrijk zijn: pre-productie (ontwerp), productie (het maken) en post-productie (evaluatie). Ook kunt u nadenken over hoe u een tentoonstelling *interactief* maakt, d.w.z. dat bezoekers iets dóen met de tentoonstelling (zoals een gesprek beginnen). Als laatste moeten tentoonstellingsteksten geschreven worden, die duidelijk, leesbaar en vooral niet te lang moeten zijn.

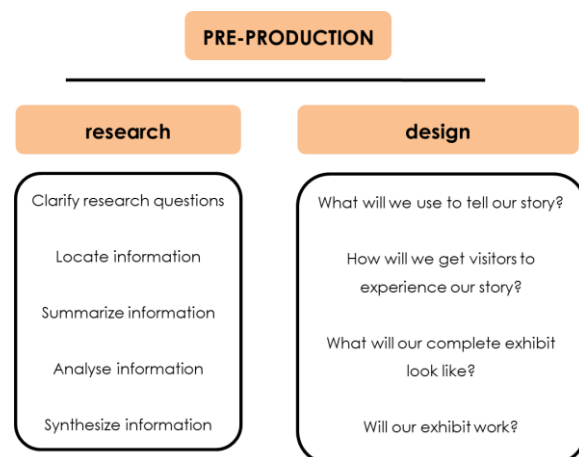
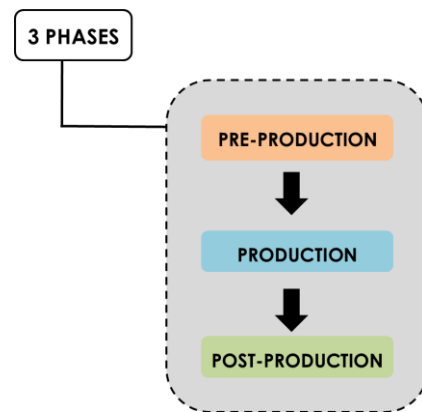
### 1. De drie fases in het productieproces:

Er zijn drie fases in het productieproces van een tentoonstelling te onderscheiden, die allemaal net zoveel aandacht vragen: pre-productie, productie en post-productie.

#### Pre-productie:

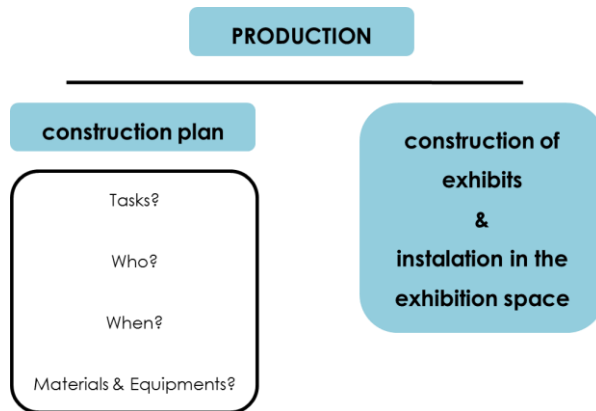
Zorg ervoor dat uw leerlingen niet onmiddellijk aan het bouwen slaan, hoe enthousiast ze ook zijn. De voorbereiding is minstens net zo belangrijk als het echte werk.

In de pre-productie-fase doen de leerlingen onderzoek: het verhelderen van de onderzoeksvragen, samenvatten van de informatie en hieruit synthetiseren wat ze willen tentoonstellen. Daarnaast bedenken ze het ontwerp: wat ga je gebruiken om het verhaal te vertellen, hoe gaat de tentoonstelling eruit zien? Het ontwerp behandel je dus met de hele klas (of de hele groep die de tentoonstelling gaat maken), zodat alle losse opstellingen bij elkaar passen.



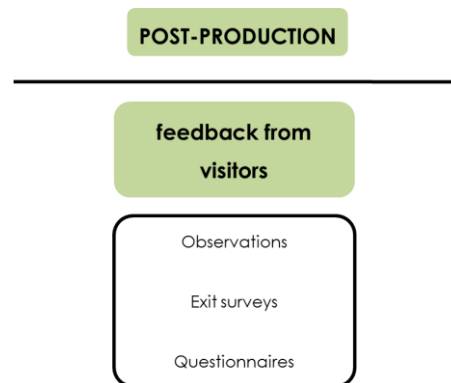
**Productie:**

In de productiefase gaat er echt gewerkt worden. Als het goed is liggen de plannen klaar, is duidelijk wat er moet komen, hoe het eruit gaat zien en welke materialen er nodig zijn. Zorg ervoor dat je leerlingen een duidelijk bouwplan maken, waarin **per activiteit** aangegeven wordt **wie** iets doet en **wanneer**. Het is erg belangrijk dit goed te plannen, de meeste processen in het bouwen van tentoonstelling zijn afhankelijk van dingen die eerder moeten gebeuren. Als één proces te laat is, loopt de rest ook vertraging op.



**Post-productie:**

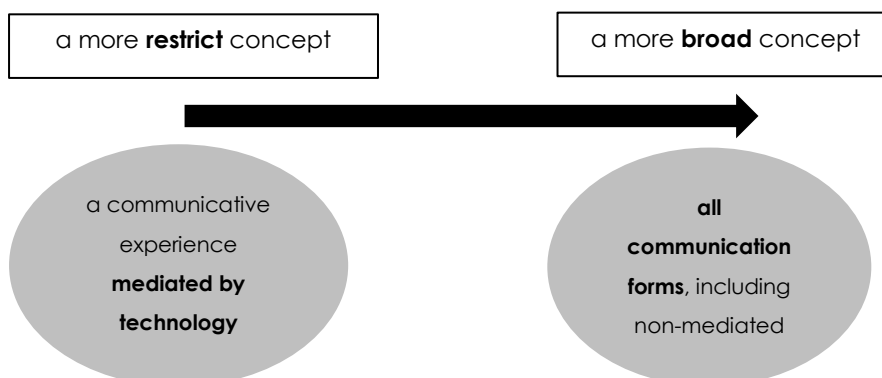
De tentoonstelling is voorbij, en het is aantrekkelijk om na het afbreken gelijk terug te gaan naar de alledaagse bezigheden. Maar het evalueren van een tentoonstelling is ook erg belangrijk. Want wat vonden de bezoekers eigenlijk van de tentoonstelling? Hebben ze het begrepen? Deden ze met de opstellingen wat de leerlingen bedoeld hadden? Hebben de leerlingen genoeg geleerd?



Voor een goede evaluatie moeten de ervaringen van bezoekers verzameld worden. Dit kunnen de leerlingen op verschillende manieren doen: door bezoekers te observeren (wat doen ze bij de verschillende opstellingen, hoe lang blijven ze ergens staan), door interviews met de bezoekers na afloop (wat vond u ervan, wat heeft u geleerd) of door de bezoekers een vragenlijst te laten invullen. Een goede evaluatie kost flink wat tijd, dus bereid de leerlingen hier goed op voor door ze van te voren na te laten denken over de manier van evalueren en de vragen die ze willen stellen te laten formuleren.

**2. Wat is interactiviteit?**

Bij het woord interactiviteit denkt men al snel aan een beeldschermopstelling waarmee de bezoeker iets kan doen. Niets is echter minder waar: een opstelling zonder computer kan interactief zijn, terwijl sommige beeldschermopstellingen dat helemaal niet zijn. De crux zit hem in de manier waarop de informatie wordt gepresenteerd. Een opstelling is interactief als *'het de presentatievorm verandert als functie van de respons van de bezoeker'*.



Interactiviteit hoeft niet altijd samen te gaan met techniek:

**Interactivity in Science Centres/Museums:**

Usually assumed as a **technologically mediated phenomenon**;

Real interactive exhibitions are those who **change their presentation** as a function of the **visitor's response**.

**Does not necessarily require a physical action from the visitor since one can be actively engaged in a process without any physical interaction;** (Ree & Kim, 2013);

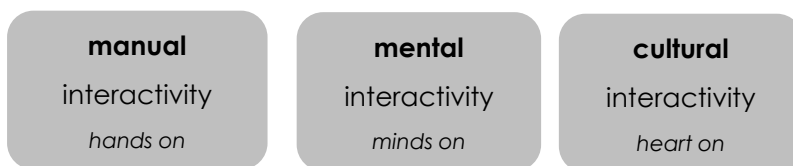
Interactiviteit hoeft niet altijd samen te gaan met ICT:

**Interactivity and ICT**

For Tsitoura (2010) exhibits have a tendency to be characterized as interactive even when their **interactive value** is very limited. Interactivity may even be present **when no ICT is used**.

When museums conceptualize interactivity **only as a product of the use of ICT** – and not as a process – they miss a precious opportunity to contribute to truly **engaging educational experiences**.

Er zijn drie soorten interactiviteit te onderscheiden: hands-on interactiviteit (iets doen), mentale interactiviteit (ergens over nadenken) en culturele interactiviteit (je ergens bij betrokken voelen).



Door het stellen van vragen en het promoten van discussie kan de aandacht van de bezoekers getrokken worden, en kan er een gesprek ontstaan. Ook dat is interactiviteit.

Questions **direct the visitors' attention, raise issues** and **promote discussion**, engaging the visitors with each other and with the artefact (Simon, 2010).

The best way to invite strangers to interact comfortably between themselves is to give them explicit instructions on how to do it. **How?**

### 3. Tentoonstellingsteksten schrijven

Het schrijven van teksten bij tentoonstelling is een vak apart. De belangrijkste punten om je aan te houden zijn dat de tekst kort moet zijn, duidelijk en een goede lay-out moet hebben. Teksten in een tentoonstelling kunnen een bepaalde hiërarchie hebben, waarbij de verschillende onderdelen verschillende lengtes mogen hebben. De tekst over de hele tentoonstelling mag bijvoorbeeld ~1000 tekens lang zijn, maar voor één opstelling moet dit bij ~350 tekens blijven.

Onderstaande tabel geeft tips voor het schrijven van tentoonstellingsteksten.

## Docentenhandleiding: De Poolgebieden – Thermometer van de aarde

Tekstuele aspecten	Leesbaarheid
Gebruik algemene woorden, dus zo weinig mogelijk leenwoorden en jargon.	Gebruik niet te veel lettertypes niet door elkaar heen.
Gebruik simpele, korte en concrete zinnen.	Let op lettergrootte, en contrast. Vermijd het markeren van woorden, of het alleen gebruiken van hoofdletters.
Vermijd het gebruik van vulwoorden, bijvoeglijke naamwoorden, en opsommingen als die niet noodzakelijk zijn.	Zorg dat de structuur van de tekst (regelafbraak, indeling in paragrafen ) zichtbaar is.
Gebruik woorden.	Let erop dat je tekst goed ophangt (niet te hoog of te laag, voldoende belichting, in de buurt van het kunstwerk of voorwerp).
Gebruik een actieve schrijfstijl.	

Ter verduidelijking een goed (rechts) en een slecht (links) voorbeeld van een tentoonstellingstekst:



## 5. Beoordelingsmatrix

Categorie	Matig	Voldoende	Goed
<b>1. Introductie van het onderwerp van de tentoonstelling</b>	Het onderwerp is niet duidelijk gedefinieerd	Het onderwerp is wel gedefinieerd maar niet zo aantrekkelijk	Het onderwerp is goed gedefinieerd en aantrekkelijk.
<b>2. Presentatie van het onderwerp en de mogelijke dilemma's</b>	De tentoonstelling laat maar één kant van het verhaal zien	De tentoonstelling laat twee kanten van het onderwerp zien, maar niet op een gebalanceerde manier	De tentoonstelling laat twee kanten van het onderwerp zien op een gebalanceerde manier
<b>3. Presentatie van de stellingen/meningen</b>	De stellingen/ meningen zijn niet duidelijk gedefinieerd	De stellingen zijn goed gedefinieerd maar niet goed onderbouwd	De stellingen zijn goed gedefinieerd en goed onderbouwd
<b>4. Wetenschappelijke achtergrond</b>	Er zijn geen wetenschappelijke basisconcepten gepresenteerd	Er worden maar een paar wetenschappelijke concepten gepresenteerd	Alle wetenschappelijke basisconcepten worden gepresenteerd
<b>5. RRI</b>	RRI wordt niet genoemd	Er is een zwakke connectie van RRI met de tentoonstelling	Er is een sterke connectie van RRI met de tentoonstelling
<b>6. Organisatie</b>	De tentoonstelling is niet goed georganiseerd	De tentoonstelling is enigszins georganiseerd maar niet makkelijk te volgen	De tentoonstelling is goed georganiseerd en goed te volgen
<b>7. Presentatie</b>	Er is weinig aandacht gegeven aan de selectie van kleuren, format en presentatie van kennis die kan helpen om de boodschap over te brengen.	Er is wat aandacht gegeven aan de selectie van kleuren, format en presentatie van kennis die kan helpen om de boodschap over te brengen.	Er is veel aandacht gegeven aan de selectie van kleuren, format en presentatie van kennis die kan helpen om de boodschap over te brengen.
<b>8. Groepswork</b>	Een paar mensen van de groep doen al het werk.	Alle mensen doen wat werk, maar niet echt samen.	Alle mensen werken, en ze werken goed samen.
<b>9. Feedback en aanpassingen</b>	Er is geen feedback over de tentoonstelling door bezoekers. Er zijn geen aanpassingen aan de tentoonstelling.	Er is feedback van de bezoekers op de tentoonstelling, maar het is niet gebruikt om de tentoonstelling aan te passen.	Er is feedback van de bezoekers op de tentoonstelling, en deze is gebruikt voor aanpassingen aan de tentoonstelling.