



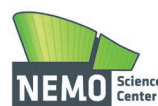
DE NATIONALE WETENSCHAPSAGENDA VOOR SCHOLIEREN - DEEL 1 VWO

In Nederland wordt veel wetenschappelijk onderzoek gedaan. Maar wie bepaalt wat er onderzocht wordt? In het voorjaar van 2015 hebben Nederlanders bijna 12.000 vragen aan de wetenschap ingediend. Die vragen zijn gebundeld in de Nationale Wetenschapsagenda.

Wat vind jij een belangrijk onderwerp? Waar moet de wetenschap zich volgens jou op richten? Met de Nationale Wetenschapsagenda voor Scholieren bedenk je welke vraag voor de wetenschap jij belangrijk vindt. De beste vragen worden namens de Nederlandse scholieren aangeboden aan het ministerie.



De Praktijk



WETENSCHAP OM JE HEEN

Al eeuwenlang wordt aan wetenschap gedaan. Dat heeft veel kennis opgeleverd: over het heelal, het menselijk lichaam, geschiedenis, vreemde talen enzovoort. Nieuwe kennis roept steeds nieuwe vragen op. Zo blijft de wetenschap onderzoeken en komen we steeds meer te weten.

OPDRACHT 1

Deze opdracht doe je samen met degene die naast je zit. Je hebt een leeg A4-tje nodig. Vouw het papier over de lange zijde doormidden of trek een streep zodat er twee gelijke helften ontstaan.

De ene persoon schrijft op de ene helft van het papier antwoorden op vraag A. Tegelijkertijd schrijft de ander antwoorden op vraag B op de andere helft van het papier (zie hieronder). Jullie hebben 2 minuten de tijd.

A. Waar wordt wetenschappelijk onderzoek naar gedaan?

B. Welke producten zie je om je heen, waar wetenschappelijk onderzoek aan bijgedragen heeft?

Zijn de 2 minuten voorbij? Draai het papier 180 graden zodat je het resultaat van de ander nu voor je hebt. Je krijgt 2 minuten om antwoorden te noteren op de andere vraag. Je mag ook aanvullingen doen op wat de ander heeft geschreven.

Beantwoord daarna samen de volgende vragen:

a. Hoeveel producten hadden jullie bedacht? Kies één antwoord van je partner uit en beargumenteer wat voor wetenschappelijk onderzoek er volgens jou achter zit OF waarom er volgens jou helemaal geen wetenschappelijk onderzoek achter zit.

.....

.....

b. Kies één antwoord van je partner uit en bedenk een vraag die misschien ooit gesteld is, of gesteld zou kunnen worden.

.....

.....

.....

c. Kies uit jullie voorbeelden van onderzoek één onderzoek dat meer fundamenteel is, en één onderzoek dat meer toegepast is. Zit één van de twee er niet bij? Bedenk er dan een. Zie het kader over wat fundamenteel en toegepast onderzoek inhoudt.

Fundamenteel:

.....

Toegepast:

.....

FUNDAMENTEEL VERSUS TOEGEPAST

In de wetenschap wordt onderscheid gemaakt tussen fundamenteel onderzoek en toegepast onderzoek. Het onderscheid heeft te maken met de directe toepasbaarheid van de uitkomsten van het onderzoek. Toegepast onderzoek gebruikt wetenschappelijke methoden om specifieke problemen op te lossen en tot praktisch bruikbare resultaten te komen. Fundamenteel onderzoek is gericht op het verwerven van kennis, zonder direct over de toepasbaarheid ervan na te denken. Het gaat om het “vergroten van kennis omwille van de kennis”. Toch staan beide vormen niet los van elkaar, zoals voormalig KNAW-president prof. dr. Hans Clevers eens zei: “Toegepast onderzoek bouwt voort op ontdekkingen gedaan in fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Zonder fundamenteel onderzoek valt de pijplijn snel droog. We weten veel niet. En van het meeste daarvan weten we niet eens dat we het niet weten. Het is onmogelijk om te voorspellen wat we gaan ontdekken, en wanneer.” (bron: goo.gl/zr73xN, NRC.nl, 2012)

BEWIJZEN

Al eeuwenlang probeert de wetenschap bewijzen te vinden. Maar hoe kun je iets bewijzen? En hoe zeker is dat bewijs? Lees de volgende tekst.

De Griekse wijsgeer Aristoteles (384-322 v. Chr.) wordt gezien als de eerste empirist. Empirisme stelt dat kennis uit de ervaring voortkomt. Volgens Aristoteles berust alles wat we weten op waarneming. Hij onderzocht als eerste de natuur op wetenschappelijke wijze door planten en dieren te bestuderen. Karakteriserend waren zijn gebruik van inductie en deductie. Enerzijds werden op basis van individuele waarnemingen algemeen geldende conclusies getrokken (inductie). Anderzijds moesten volgens Aristoteles kloppende universele uitspraken altijd gelden voor individuele gevallen (deductie).

Rond het jaar 1600 begon een periode waarin enorme omwentelingen in de wetenschap plaatsvonden: de wetenschappelijke revolutie. De revolutie kenmerkte zich onder meer door nieuwe wetenschappelijke inzichten (zoals dat de aarde niet het middelpunt van het heelal is) en nieuwe wetenschappelijke methoden. Francis Bacon (1561 – 1626) was pionier op het gebied van het experiment als bron van kennis. Hij stelde dat inductie een belangrijke techniek is voor de wetenschappelijke methode.



Francis Bacon

OPDRACHT 2

a. Zet bij de volgende uitspraken of het gaat om inductie of deductie. Licht je antwoord toe.

Alle roofdieren hebben scherpe snijtanden.
Leeuwen zijn roofdieren.

Conclusie: leeuwen hebben scherpe snijtanden.

.....

.....

De eerste kraai in het park is zwart.
De tweede kraai in het park is zwart.
De derde kraai in het park is zwart.
De laatste kraai in het park is zwart.

Conclusie: alle kraaien in het park zijn zwart.

.....

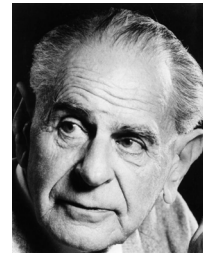
.....

b. Welk probleem kun je voorzien met het voorbeeld van de kraaien in het park?

.....

.....

In de wetenschap worden experimenten vaak herhaald om te onderzoeken of de uitkomst hetzelfde zal zijn. Op een andere manier kunnen ook niet-wetenschappelijke theorieën zichzelf proberen te 'bewijzen' door middel van inductie: ze komen steeds met meer argumenten die de theorie ondersteunen. Een belangrijke kritiek hierop kwam van Karl Popper (1902-1994).



Karl Popper

c. Welk begrip introduceerde Karl Popper om het probleem van inductie op te lossen? Zoek het antwoord eventueel op.

.....

d. Leg uit wat dat begrip inhoudt.

.....

.....

e. Geef aan wat Poppers principe dat je bij vraag c hebt genoemd, betekent voor de vooruitgang van wetenschap.

.....

.....

WETENSCHAP IN NEDERLAND

Lees het interview met wetenschapper Oscar Gelderblom. Hij is economisch historicus en hoogleraar aan de Universiteit Utrecht.

Waar doe je onderzoek naar?

Ik doe onderzoek naar de geschiedenis van de Gouden Eeuw, bijvoorbeeld naar de VOC. Ook kijk ik naar de geschiedenis van financiële markten, bijvoorbeeld naar het ontstaan van banken.

Hoe ziet jouw werkdag eruit?

's Ochtends schrijf ik aan boeken of artikelen. Allemaal vakliteratuur, hoewel ik ook werk aan een spannend boek voor een groter publiek over de financiële problemen van de VOC. 's Middags overleg ik met andere onderzoekers en ik geef les aan studenten die wetenschapper willen worden.

Werk je met een onderzoeksvraag?

Zeker! Mijn vraag is "waar hebben we de financiële sector voor nodig?". Honderd jaar geleden konden we prima zonder banken, en er waren geen verzekeraars en pensioenfondsen.

Laat je je medewerkers ook onderzoeksvragen formuleren?

Ja natuurlijk! Dat is het leukste van het vak. Wetenschappers zijn geïnteresseerd in dingen die we niet weten of begrijpen. Met andere onderzoekers stellen we onszelf drie vragen: wat snappen we nou nog niet, zouden we het antwoord kunnen vinden en hebben we iets aan het antwoord? Daarna proberen we elkaar te overtuigen van het belang van dat antwoord.

Hoe belangrijk is een goede onderzoeksvraag?

Cruciaal. Met een slechte vraag kun je geen onderzoek doen. Voor mij als historicus is er een enorme hoeveelheid bronnen beschikbaar. Dan moet je keuzes maken: wat ga ik wel onderzoeken, wat niet? De slechtste vragen zijn die waarvan we het antwoord al kennen. Dat is pure tijd- en geldverspilling.

Heb je tips voor het stellen van een goede vraag?

Volg je eigen nieuwsgierigheid, maar vraag je wel af of je het antwoord echt wilt weten. Een handige manier om dat te doen is jezelf te vragen "waarom willen we dit weten? Wat heb ik eraan?". Of anders gezegd: "so what?".

OPDRACHT 3

a. Zoek op internet een wetenschapper die, net als Oscar Gelderblom, in Nederland werkzaam is. Beantwoord de volgende vragen over hem of haar:

- Bij welk onderzoeksinstituut werkt de wetenschapper?
- In welk vakgebied doet hij of zij onderzoek?
- Waar doet de wetenschapper onderzoek naar?

Naam wetenschapper

.....

Instituut

.....

Vakgebied

.....

Doet onderzoek naar

.....

.....

b. Zoek een klasgenoot die een wetenschapper heeft gevonden die in een ander vakgebied werkzaam is dan degene die jij had gevonden. Noteer de naam, het onderzoeksinstituut waar degene werkt en wat voor onderzoek de wetenschapper doet.

Naam wetenschapper

.....

Instituut

.....

Vakgebied

.....

Doet onderzoek naar

.....

.....

c. Zoek een klasgenoot die een wetenschapper heeft gevonden die aan een ander onderzoeksinstituut werkt dan degenen die hierboven staan. Noteer de naam, het onderzoeksinstituut waar degene werkt en wat voor onderzoek de wetenschapper doet.

Naam wetenschapper

.....

Instituut

.....

Vakgebied

.....

Doet onderzoek naar

.....

.....

d. Je hebt een paar vakgebieden verzameld. Noteer een vakgebied dat nog niet genoemd is.

.....

e. Welk van de bovenstaande onderzoeken lijkt je het meest interessant?

.....

STEL JE EIGEN VRAAG

Je gaat een vraag bedenken die je aan de wetenschap wilt stellen. Een vraag begint vaak met nieuwsgierigheid. Je wilt weten hoe iets werkt of waardoor iets komt. Als je denkt “hoe zit dat dan?” of “dat kan echt niet!”, kan dat het beginpunt van je vraag zijn.

OPDRACHT 4

a. Bedenk welk onderwerp je aanspreekt, wat jij belangrijk vindt. Wat zou je daarvan (meer) willen weten?

.....

.....

b. Formuleer je onderwerp als vraag die onderzocht zou kunnen worden.

.....

.....

c. In de volgende les ga jij je klasgenoten proberen te overtuigen van het belang van jouw vraag. Bereid je goed voor met behulp van de volgende punten:

- Is de vraag alleen voor jou belangrijk, of ook voor andere mensen? Welke mensen zijn dat?
- Waarom zouden wetenschappers met jouw vraag aan de slag moeten gaan?
- Voor wie is de uitkomst van de onderzoeksvraag belangrijk? Wat levert het op?
- Zijn er andere argumenten waarmee je je klasgenoten kunt overtuigen van jouw vraag?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

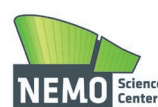


DE NATIONALE WETENSCHAPSAGENDA VOOR SCHOLIEREN - DEEL 2 VWO

In de vorige les over de Nationale Wetenschapsagenda voor Scholieren heb je een vraag voor de wetenschap bedacht. In deze les kies je met een groepje medeleerlingen de beste vraag uit, die je verder gaat uitwerken voor de Nationale Wetenschapsagenda. **Eerst leer je hoe je een goede onderzoeksvraag kunt stellen.**



De Praktijk



SOORTEN ONDERZOEKSVRAGEN

Er zijn verschillende typen onderzoeksvragen die je kunt stellen, die elk een ander soort antwoord opleveren. Een paar belangrijke soorten vragen worden hieronder uitgelegd:

beschrijvend

Dit type vraag levert een beschrijving op van een gebeurtenis of een situatie. Beschrijvende vragen kunnen ook vergelijkend zijn. Een voorbeeld van een beschrijvende, vergelijkende vraag is: *Wat zijn de overeenkomsten tussen Ierse en Amerikaanse literatuur in de 19e eeuw?*

verklarend

Een dergelijke vraag geeft een verklaring voor een bepaalde situatie of ontwikkeling. Vaak zijn dit 'hoe komt het dat...' of 'waarom-vragen'. Doorgaans zijn ze lastig direct te beantwoorden. Deelvragen zijn hierbij belangrijk. Bijvoorbeeld: *Waarom vormen Ierse Amerikanen een grote etnische bevolkingsgroep in de Verenigde Staten?* Mogelijke deelvragen hierbij zijn: *hoeveel Ierse Amerikanen zijn er in de Verenigde Staten? In welke periode trokken veel Ieren naar de Verenigde Staten? Welke oorzaken leidden tot de emigratie van Ieren in die betreffende periode?*

ontwerpend

Met een ontwerpende vraag zoek je een oplossing voor een probleem. Het resultaat van het onderzoek kan bijvoorbeeld een advies zijn. Een mogelijke vraag kan zijn: *Hoe kunnen vooroordelen over Ierse Amerikanen worden weggenomen bij de Amerikaanse bevolking?* Een belangrijke deelvraag hierbij is: *Welke vooroordelen bestaan er vandaag de dag over Ierse Amerikanen onder de Amerikaanse bevolking?*

OPDRACHT 1

a. Hieronder zie je voorbeelden van onderzoeksvragen. Wat voor type vraag is het? Kruis steeds het juiste antwoord aan.

1. *Wat zijn de verschillen tussen loopvogels in Zuid-Amerika en loopvogels in Australië?*

- beschrijvend
- verklarend
- ontwerpend

2. *Op welke manier kunnen robots een rol spelen bij het opruimen van landmijnen?*

- beschrijvend
- verklarend
- ontwerpend

3. *Waarom is de lucht bij een ondergaande zon soms roze?*

- beschrijvend
- verklarend
- ontwerpend

4. Hoe kan de uitstoot van roet in oude auto's worden beperkt?

- beschrijvend
- verklarend
- ontwerpend

b. Bekijk de vraag die je vorige les hebt bedacht. Is jouw vraag beschrijvend, verklarend of ontwerpend, of geen van deze typen?

.....

HOE STEL JE EEN GOEDE VRAAG?

Een goede vraag voldoet aan een aantal eisen. Uiteraard wil je geen vraag stellen die al beantwoord is. Het antwoord op je vraag moet dus iets extra's toevoegen aan bestaande kennis.

Let bij het opstellen van je onderzoeksvraag op de volgende punten:

- Specifiek: als je vraag heel algemeen is, moet je meer informatie opzoeken en loop je het risico te blijven hangen in algemene beschrijvingen. Baken je onderwerp af, zodat je vraag behapbaar wordt.
 - o Minder geschikt: *wat doen antidepressiva bij pubers?*
 - o Beter: *wat is het effect van Prozac op de signaaloverdracht in de hersenen van jongeren met een klinische depressie?*
- Neutraal en correct: zorg dat er geen suggestieve meningen of foute veronderstellingen in je vraag zitten.
 - o Minder geschikt: *waardoor lopen atleten zo belachelijk snel?*
 - o Beter: *welke oorzaken liggen ten grondslag aan de snelheid van een topatleet?*
- Enkelvoudig: je hoofdvraag is één vraag. Deelvragen verwerk je niet in de hoofdvraag. Je herkent ze doorgaans aan het woordje 'en'.
 - o Minder geschikt: *hoe heeft de Nederlandse literatuur zich ontwikkeld sinds het begin van de 21e eeuw en wat is het effect van de opkomst van e-books daarop geweest?*
 - o Beter: *hoe heeft de opkomst van e-books de ontwikkeling van de Nederlandse literatuur beïnvloed sinds het begin van de 21e eeuw?*

Deelvragen helpen om je onderzoeksvraag te beantwoorden. Ze moeten de hoofdvraag ondersteunen en aan dezelfde eisen voldoen. Wel zijn ze minder complex dan de hoofdvraag.

OPDRACHT 2

a. In het voorjaar van 2015 konden alle Nederlanders hun vraag stellen aan de wetenschap. In totaal werden 11.700 vragen gesteld via www.wetenschapsagenda.nl. Ook bekende Nederlanders hebben hun vraag aan de wetenschap gesteld in een filmpje. Je bekijkt straks drie filmpjes. Houd bovenstaande checklist erbij en geef per vraag aan:

- a. of je de vraag goed gesteld vindt;
- b. wat je minder goed vindt aan de vraag;
- c. hoe de vraag beter gesteld zou kunnen worden.

Je mag overleggen met degene naast je.

Typhoon

a.....

b.....

c.....

Valerio Zeno

a.....

b.....

c.....

Eberhard van der Laan

a.....

b.....

c.....

DE BESTE VRAAG

Hoogste tijd om verder te gaan met je eigen onderzoeksvraag. Je hebt een vraag bedacht die je aan de Nederlandse wetenschap zou willen stellen. Nu is het zaak om je klasgenoten van het belang van jouw vraag te overtuigen.

OPDRACHT 3

a. Bekijk je vraag nog eens goed: is het een goede onderzoeksvraag? Zo niet, verbeter je vraag en schrijf hem op.

.....

.....

b. Je docent verdeelt de klas in groepen. Bespreek met elkaar de vragen die jullie hebben bedacht. Luister naar elkaar en schrijf de belangrijkste punten van ieders verhaal op.

c. Als iedereen zijn of haar vraag heeft toegelicht, bespreek je met elkaar welke vraag jullie het belangrijkste vinden om aan de wetenschap te stellen. Houd je aan de volgende discussieregels:

1. Laat elkaar uitpraten.
2. Luister naar wat de anderen zeggen.
3. Sta open voor elkaars mening.
4. Probeer elkaar te begrijpen.
5. Blijf respectvol tegen elkaar.
6. Iedereen is gelijk.
7. Blijf bij het onderwerp.
8. Zorg dat je argumenten juist zijn.

Misschien is het lastig om samen een vraag uit te kiezen die je zou willen stellen aan de wetenschap. Denk bij je discussie bijvoorbeeld aan de volgende vragen:

- Wat zou de uitkomst van de vraag kunnen opleveren?
- Voor wie is de uitkomst van het onderzoek belangrijk?

Jullie kunnen ook besluiten om een vraag iets aan te passen, waar iedereen zich in kan vinden. Zorg dat je uiteindelijk samen één vraag overhoudt die je verder gaat uitwerken.

d. Schrijf de vraag op die jullie gaan uitwerken.

.....

.....

OPDRACHT 4

Een eis van een goede onderzoeksvraag is dat de vraag nieuwe kennis oplevert. Dat gaan jullie eerst uitzoeken.

a. Zoek op internet naar achtergrondinformatie bij jullie vraag. Je gaat die informatie gebruiken om in de volgende les je vraag te presenteren. Verdeel het werk onderling. Besteed maximaal 15 minuten aan de zoekopdracht. Denk aan de volgende zaken:

- Is er al iets bekend over jullie vraag? Misschien is er al een antwoord te vinden! Als dat zo is, heb je twee mogelijkheden. Bespreek met je docent welke optie jullie kiezen:
 - o Optie 1: je werkt het al bekende antwoord uit en maakt er een poster, filmpje of ander product van. Jullie presenteren de vraag en het antwoord erop in de volgende les.
 - o Optie 2: je verdiept je verder in het onderwerp, en bedenkt een vervolgvraag die nog niet beantwoord is. Wat zou de eerstvolgende vraag voor research zijn, nu je dit weet? Zo werkt het in de wetenschap ook.
- Met welk onderwerp heeft jullie vraag te maken? Wat zijn nieuwe inzichten of ontdekkingen op dat gebied?
- Waarom is jullie vraag belangrijk om aan de Nederlandse wetenschap te stellen?

b. Bedenk op welke manier jullie je vraag willen presenteren. Wordt het een filmpje, een poster, presentatie of iets anders? Als jullie een filmpje maken, kun je hem insturen naar de Nationale Wetenschapsagenda voor scholieren.

De eisen voor een filmpje zijn:

1. Elke film heeft een duur van minimaal 30 en maximaal 90 seconden.
2. Vermeld in het filmpje de naam van de school, de klas en de betrokken leerlingen.
3. Elke film bevat minimaal een inleiding op de vraag en de vraag aan de wetenschap.
4. De spreker(s) is of zijn duidelijk verstaanbaar.
5. De film bevat geen muziek i.v.m. copyright, tenzij de inzender over de muziekrechten beschikt.
6. De film kan in de volgende bestandsformaten worden aangeboden:
.MOV / .MPEG4 / .AVI / .WMV / .MPEGPS / .FLV / 3GPP / WebM

In de volgende les gaan jullie elkaars eindresultaten beoordelen en met de hele klas de beste vraag kiezen.

Succes!

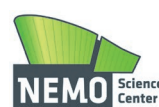


DE NATIONALE WETENSCHAPSAGENDA VOOR SCHOLIEREN - DEEL 3 VWO

Welkom bij de laatste les over de Nationale Wetenschapsagenda voor Scholieren. De vorige lessen heb je nagedacht over wat jij aan de wetenschap zou willen vragen. Deze les beoordeel je de eindproducten die gemaakt zijn. Samen kiezen jullie de beste uit. Veel plezier!



De **Praktijk**



De beste vraag

OPDRACHT 1

a. Elke groep heeft een vraag uitgewerkt om aan de wetenschap te stellen. Bekijk alle resultaten en bepaal welke de beste is (of zijn). Gebruik de tabel. Gebruik als je te weinig ruimte hebt de achterkant of een ander blaadje.

Groep	Wat voor product is gemaakt?	Waar gaat de vraag over?	Wat vind je van de toelichting op de vraag?	Is het belang van een antwoord op de vraag uitgelegd?

b. Bespreek met de hele klas wat je de beste vraag vindt. Jullie mogen met elkaar in discussie gaan, maar houd je aan de discussieregels uit de vorige les.

REFLECTIEOPDRACHT

a. Welke vraag aan de wetenschap was de beste van de klas?

.....

.....

b. Zou jij zelf graag willen dat er een antwoord komt op die vraag? Licht je antwoord toe.

.....

.....

c. Wat hoop jij dat de wetenschap in de toekomst zal opleveren? Welke vraag of welk probleem kan worden opgelost?

.....

.....

d. Zou jij zelf werkzaam willen zijn in de wetenschap? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

.....