



Stichting IMC Weekendschool

Vakopzet Wetenschap – door de lens van Antoni



VAKOPZET:

INTRODUCTIE VAK

Wetenschappers stellen voortdurend allerlei vragen, ze proberen de wereld om hen heen te begrijpen. Hiervoor stellen ze een onderzoeksvraag op, die ze volgens een methode gaan onderzoeken. Er zijn verschillende methoden om iets te onderzoeken en tot kennis te komen. In de wetenschap weet je nooit zeker of een antwoord voor altijd klopt. Daarom gaat het in de wetenschap altijd om het zoeken en verdedigen van het best mogelijke antwoord dat we nu kunnen geven.

Aandacht voor wetenschap en het onderzoeksproces past heel mooi binnen het weekendschool curriculum. Wetenschap doen vergt een onderzoekende houding, je durft vragen te stellen en je leert hoe je volgens een bepaalde methode, stappenplan, tot onderbouwde kennis komt. Ook is samenwerken in de wetenschap erg belangrijk, je controleert elkaars resultaten en bouwt verder op elkaars kennis. Daarnaast prikkelt wetenschap je fantasie en verwondering en kunnen wetenschappers heel bevlogen zijn over hun onderzoek wat inspirerend werkt voor onze leerlingen.

Binnen deze lessenreeks wordt er gefocust op onderzoek doen, volgens de stappen van de onderzoekscyclus, door middel van de microscoop. Daarmee staan we telkens stil bij het werk van Antoni van Leeuwenhoek. De microscoop maakte het voor het eerst mogelijk het onzichtbare zichtbaar te maken. Via kennis over de uitvinding en ontwikkeling van de microscoop in de zeventiende eeuw, én het hedendaagse gebruik daarvan, raken de leerlingen proefondervindelijk vertrouwd met wetenschappelijke praktijken.

Juist omdat waarheid en fictie in waarnemingen van het onzichtbare weer centraal staan in het hedendaags debat rondom de betekenis van de wetenschap in de samenleving, is het van belang om zichtbaar te maken dat – hoewel geleerden van mening kunnen verschillen – er een lange geschiedenis bestaat in het toekennen van betekenis aan observaties. Vragen waar Antoni van Leeuwenhoek in zijn tijd tegenaan liep, zijn nog altijd actueel (mede door Covid19): “Hoe communiceer je over het onzichtbare?” “Wat is de betekenis en waarde van die onzichtbare kennis?” “Hoe krijg je vertrouwen in die onzichtbare kennis?”

Door zelf op onderzoek uit te gaan door middel van de microscoop, doen kinderen niet alleen bruikbare vaardigheden (bijv. vragen stellen, kritisch nadenken, samenwerken) en inhoudelijke kennis op, maar leren ze ook zichzelf te zien als een mogelijke wetenschapper. Ze ondervinden op die manier dat wetenschap weliswaar gebaseerd is op constructies, maar zich onderscheidt van fictie door het streven naar waarheidsvinding. Door kinderen al op jonge leeftijd in aanraking te brengen met wetenschappelijk onderzoek, kan dit de drempel voor het vertrouwen, alsook een eventuele carrière, in de wetenschap verlagen.

WAT WORDT ER GELEERD?

Vakdoelen	IMC Weekendschool-competenties	Thema
1. De leerlingen kunnen toelichten waarom wetenschappelijk onderzoek belangrijk is voor onze maatschappij	Vragen stellen	 Technologie
2. Leerlingen kunnen de basisprincipes & - stappen van wetenschappelijk onderzoek uitvoeren (onderzoeksvraag, hypothese, voorspelling, toetsing, evaluatie)	Samenwerken	 Burgerschap
3. Leerlingen kunnen beargumenteren dat wetenschap zich onderscheidt van fictie door het streven naar waarheidsvinding	Met elkaar praten	
4. De leerlingen kunnen uitleggen welke rol Antoni van Leeuwenhoek heeft gespeeld in het wetenschappelijk onderzoek		

Woordenschat:

Wetenschap(per), microscoop, preparaat, onderzoeksvraag, hypothese, experiment, conclusie, onderzoekscyclus, feit & ficti

BEGINSITUATIE

Beschrijf hier het 'startpunt' van de klas, ook wel de beginsituatie. We omschrijven hier wat je al weet van de kennis van de leerlingen zodat je dit kan gebruiken bij het uitwerken van de rest van de vakopzet. Beschrijf de beginsituatie aan de hand van onderstaande vragen:

Wat weten de leerlingen al van dit onderwerp? (m.a.w. hebben ze bij andere vakken al kennis hierover opgedaan? Welke vaardigheden hebben zij al m.b.t. tot dit vak? Spelen er zaken nu in de media? Hebben leerlingen mensen in hun omgeving die dit vak uitoefenen?)

Zijn er inhoudelijke zaken waarmee je rekening moet houden bij het opzetten van dit vak? (denk aan: is het merendeel van de groep meertalig? Liggen er onderwerpen gevoelig? Zijn er zaken waar de leerlingen extra enthousiast van worden?)

IMC Basis: Zijn er thema's binnen de reguliere lessen die hierop aansluiten? Zo ja, maak een korte schets van waar die lessen over gingen en hoe die op dit vak kunnen aansluiten.

DEEL 1: SCHEMATISCHE INVULLING VAKOPZET

In het vak 'Wetenschap – door de lens van Antoni' gaan de leerlingen zelf aan de slag als wetenschapper, in de voetsporen van Antoni van Leeuwenhoek. Naast uitleg & informatie over het werk van Antoni van Leeuwenhoek, maken leerlingen kennis met wetenschappers en beroepen die vandaag de dag met microscopen werken. Ook voeren leerlingen hun eigen onderzoek uit m.b.v. de microscoop. Ze doorlopen daarvoor een aantal stappen : 1) vragen rondom de waarneming van het onzichtbare formuleren; 2) leren hoe je met een microscoop werkt; 3) tekenen wat je ziet; 4) de tekeningen scannen en via een speciaal opgezette website delen; 5) presenteren van de eigen observaties en hierover in gesprek gaan.

Les	Onderwerp	Gewenste gastdocenten
1. Introductie:	• Wat is wetenschap en wat doet een wetenschapper • Wie is Antoni van Leeuwenhoek, wat is de geschiedenis van de microscoop en hoe wordt er vandaag nog met microscopen gewerkt	- Antoni van Leeuwenhoek deskundige - Wetenschappers die de geschiedenis van de microscoop kennen

	• Kennismaking met het thema 'vergroten', o.a. door middel van het oefenen met een loepotje en het zelf maken van een microscoop • Start onderzoeksvraag	- Microscopisten (wetenschappers die onderzoek doen met gebruik van microscopen)
2. Werken met de microscoop	• Formuleren onderzoeksvraag • Preparaten maken • Werken met de microscoop, bekijken van de preparaten hieronder	- Mensen die preparaten maken - Analisten - Microscopisten
3. Onderzoek doen	• Naar aanleiding van onderzoeksvraag: hypothese formuleren en experimenten uitvoeren • Uitleg en voorbeelden onderzoek m.b.v. een microscoop • Tekenend wat je ziet bij het doen van experimenten • Bespreken van resultaten en conclusie trekken • Alles documenteren	- Onderzoekers uit verschillende werkvelden die werken met microscopen - tekenaars
4. Presenteren van eigen onderzoek	• Presentatie voorbereiden en delen met de klas • Uitkomsten uploaden op website • Informatie over en belang van (populair) wetenschappelijk verslag nu en in de tijd van Antoni van Leeuwenhoek • Verschil tussen feit en fictie	- Wetenschappers & onderzoekers die verslagen publiceren - Wetenschappers & onderzoekers die presentaties geven

DEEL 2: SCHEMATISCHE INVULLING LESSEN

Les 1: Introductie De gastdocent(en) geven deze les een introductie over wat wetenschap is. Wat doen wetenschappers, wie zijn het, waarom zijn zij zelf wetenschapper geworden, wat doen ze, etc? Het is daarbij belangrijk om je eigen persoonlijke verhaal te vertellen en zo de nieuwsgierigheid van de leerlingen op te wekken. Leerlingen maken kennis met het thema 'vergroten'. Er zijn verschillende opdrachten en werkvormen die ze individueel of in groepjes doen om inzicht te krijgen in vergrotingen en hoe je dingen vergroot kunt zien. En diverse opdrachten om kennis te maken met de microscoop. Een presentatie met informatie en gesprek over wie Antoni van Leeuwenhoek zorgt voor kennis over het ontstaan & ontwikkeling van de microscoop. Door link te maken naar hoe er vandaag de dag met de microscoop wordt gewerkt (in welke beroepen bijvoorbeeld), wordt dit onderwerp voor de leerlingen actueel en noodzakelijk.

Vanaf deze les wordt er een start gemaakt met het eigen onderzoek. De leerlingen doen dit in groepjes van 3 à 4 leerlingen. De groepjes blijven alle weken hetzelfde. Zorg hierbij voor evenwichtige groepjes en voldoende begeleiding voor de groepjes

Passend bij vakdoelen: 1,2 en 3

Gastdocent(en)	Lesdoel	Werkvorm	Materiaal
Antoni van Leeuwenhoek deskundige Wetenschappers die de geschiedenis van de microscoop kennen Microscopisten (wetenschappers die onderzoek doen met	1. De leerlingen kunnen uitleggen wat wetenschap is (kennisdoel)	<i>Presentatie gastdocent en/of film Daphne Jurriens</i>	
	2. De leerlingen kunnen uitleggen welke rol de microscoop heeft gespeeld (en speelt) in wetenschappelijk onderzoek én wat Antoni van Leeuwenhoek hiervoor heeft betekend. (kennisdoel)	<i>Presentatie gastdocent en/of film Tiemen Cocquyt (introfilm over het leven en werk van Van Leeuwenhoek)</i>	<i>Film nummer ... op website...</i>

gebruik van microscopen)	3. De leerlingen kunnen demonstreren hoe je iets kunt vergroten en hoe je vergrotingen kunt meten (vaardigheidsdoel)	<i>Fotoquiz, tekenen op maat, sprongen van 10, oefenen met verschillende (zelf gemaakte) microscopen (werkvorm 1.1 t/m 1.3) en film van Wim van Egmond (flenslens & dekglasjes)</i>	<i>Film nummer ... op website ... en zie uitwerking werkvorm</i>
	4. De leerlingen kunnen een onderzoeksvraag formuleren rondom de waarneming van het onzichtbare (vaardigheidsdoel)	<i>In groepjes nadenken en opschrijven wat je zelf zou willen vergroten en op die manier onderzoeken (werkvorm 1.4)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>
	5. <i>WScompetentie(s)</i> ; Samenwerken: de leerlingen kunnen samenwerken tijdens de verschillende opdrachten		

Les 2: Werken met de microscoop Om zelf onderzoek te kunnen doen met gebruik van een microscoop, leer je eerst hoe je dat doet. Daarom staat deze les volledig in het teken van hoe de apparaten werken. De microscopen die gebruikt worden zijn: de stereo-microscoop en de biologische-microscoop. De leerlingen maken zelf preparaten en bekijken deze onder de microscoop. Dit doen ze in dezelfde groepjes van vorige week. Aan het einde van de les krijgt elke leerling een microscopie diploma. Zorg ervoor dat de leerlingen (per groepje) nog beter nadenken over de onderzoeksvraag. Aan het einde van de les heeft elk groepje een duidelijke onderzoeksvraag als uitgangspunt om volgende week zelf hun onderzoek te starten.

De gastdocent geeft een inleiding over het werken met de microscoop en waarom & hoe dit in bepaalde beroepen gedaan wordt.

Passend bij vakdoelen: 1, 3 en 4

Gastdocent(en)	Lesdoel	Werkvorm	Materiaal
Mensen die preparaten maken Analisten Microscopisten	1. De leerlingen kunnen vertellen in welke beroepen er met een microscoop wordt gewerkt (kennisdoel)	<i>presentatie gastdocent en/of film Loes Hooijboer, waterlaboratorium.</i>	<i>Film nummer ... op website ...</i>
	2. De leerlingen kunnen uitleggen hoe een microscoop werkt (kennisdoel).	<i>Presentatie gastdocent, maken preparaat, kijken door de microscoop en/of film Wim van Egmond (dekplaat). Werkvorm 2.1</i>	<i>Film nummer ... op website ... En zie uitwerking werkvorm</i>
	3. De leerlingen kunnen demonstreren hoe ze een preparaat maken en dit onder de microscoop kunnen vergroten (vaardigheidsdoel)	<i>Maken preparaat, kijken door de microscoop (werkvorm 2.1)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>
	4. De leerlingen kunnen beargumenteren dat door de microscoop het onzichtbare zichtbaar wordt gemaakt (houdingsdoel)	<i>Film van Henrike Scholten (1 of 2), kijken door de microscoop, tekenen wat je ziet en hier met elkaar over praten/vergelijken (werkvorm 2.1)</i>	<i>Film nummer ... op website ... En zie uitwerking werkvorm</i>
	5. <i>WScompetentie(s)</i> ; Vragen stellen: de leerlingen kunnen een onderzoeksvraag formuleren	<i>In groepjes bedenken & formuleren van onderzoeksvraag (werkvorm 2.2)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>

Les 3: Onderzoek doen De leerlingen gaan deze dag zelf onderzoek doen. De gastdocenten vertellen over het onderzoek dat zij zelf aan het doen zijn en hoe zij hiervoor de microscoop gebruiken. Dit kunnen gastdocenten zijn uit verschillende werkvelden.

Vanuit de onderzoeksvraag die elk groepje in voorgaande les formuleerde, en de voorbeelden van de gastdocenten, gaan de leerlingen nu een hypothese ontwikkelen die ze gaan onderzoeken (bijvoorbeeld: hoe kan een vlieg tegen de muur oplopen? Ik verwacht dat hij zuignapjes aan zijn pootjes heeft). In het 2e lesdeel voeren de groepjes hun experiment uit: ze verzamelen het benodigde materiaal om onder de microscoop te leggen, ze maken hiermee een preparaat van en bekijken het. Vervolgens trekken ze een conclusie. Deze conclusie(s) bespreken ze binnen hun groepje, is iedereen het ermee eens? Komen er nieuwe vragen op?

De uitkomsten worden door de leerlingen gedocumenteerd. Dit doen ze in ieder geval door te tekenen wat ze zien, maar ook door aantekeningen te maken, foto's maken en eventueel iets op te nemen. Zorg dat alles goed gedocumenteerd is (en dat dit bewaard wordt), zodat er in de laatste les een verslag/presentatie van gemaakt kan worden. Aan het eind van de les heeft elk groepje een aantal tekeningen met daarbij een korte beschrijving.

Passend bij vakdoelen: 2, 3 en 4

Gastdocent(en)	Lesdoel	Werkvorm	Materiaal
Onderzoekers uit verschillende werkvelden die werken met microscopen tekenaars	1. De leerlingen kunnen hypothesen formuleren (kennisdoel)	<i>Presentatie gastdocenten en/of film van waterlab of Daphne Jurriens??, in groepjes met een begeleider brainstormen en alles noteren. (werkvorm 3.1)</i>	<i>Film nummer ... op website ... en zie uitwerking werkvorm</i>
	2. De leerlingen kunnen demonstreren hoe zij hypothesen bewijzen of ontkrachten door experimenten/onderzoek uit te voeren (met behulp van de microscoop) (vaardigheidsdoel)	<i>Verzamelen materiaal (bv op schoolplein, bij slootje, etc). Film Wim van Egmond (monster nemen). Maken preparaat, gebruik microscoop (werkvorm 3.2 & 3.3)</i>	<i>Film nummer op website ... en zie uitwerking werkvorm</i>

	3. De leerlingen kunnen drie vaardigheden benoemen die belangrijk zijn bij onderzoek doen (kennisdoel)	<i>Hele les</i>	
	4. <i>WScompetentie(s)</i> ; Met elkaar praten: de leerlingen kunnen de uitkomsten van experimenten analyseren, elkaar kritische vragen stellen en conclusies trekken	<i>tekenen/fotograferen/noteren van uitkomsten en vergelijken met elkaar. Film van Henrike Scholte (1 of 2). Samen tot 1 conclusie komen en dit documenteren. (werkvorm 3.3)</i>	<i>Film nummer ... op website ... en zie uitwerking werkvorm</i>

Les 4: Presenteren van eigen onderzoek

Tijdens de laatste les presenteren de leerlingen hun conclusies in de klas en via de website. Er zijn 1 of 2 gastdocenten aanwezig die informatie delen over het maken van een (populair) wetenschappelijk verslag en het belang hiervan. Ook wordt er gekeken naar hoe Antoni van Leeuwenhoek dit in zijn tijd deed en waarom dit zo bijzonder/belangrijk is geweest. De vraag hierbij is altijd : Is wat je hebt gezien ook echt een feit? De gastdocenten geven voorbeelden waar de feiten soms verdraaid werden naar meer 'sprookjesachtige' stellingen (vb zaadcel van de mens waarin een heel klein mensje is getekend. Feit of fictie?). De onderzoeksgroepen werken hun bevindingen met behulp van het materiaal dat ze vorige week hebben gedocumenteerd uit voor de presentatie. Dit kan op allerlei manieren: een wetenschappelijk verslag schrijven, een stukje maken voor de krant, een filmpje, een kunstwerk, etc. Aan het einde van de les houdt elk groepje een presentatie voor de klas waarbij ze vertellen welke stappen ze hebben doorlopen en wat de uitkomst is geweest. Dit laten ze zien aan de hand van de vorm die ze gekozen hebben (of meerder vormen). Daarnaast zetten ze dit online. Er is een speciale website gecreëerd waar de eindproducten van alle leerlingen die dit vak doen worden geplaatst. Dit is als het ware een encyclopedie van onzichtbaar Nederland en de plek waar de '(populair) wetenschappelijke publicaties' van kinderen samenkomen (net zoals de Royal Society dit was voor wetenschappers in de tijd van Antoni van Leeuwenhoek).

Passend bij vakdoelen: 1, 3 en 4

Gastdocent(en)	Lesdoel	Werkvorm	Materiaal
Wetenschappers & onderzoekers die verslagen publiceren Wetenschappers & onderzoekers die presentaties geven	1. De leerlingen kunnen het verschil tussen feit en fictie in de wetenschap uitleggen (kennisdoel)	<i>Presentatie gastdocent en/of film van Barbara Visser</i>	<i>Film nummer ... op website ...</i>
	2. De leerlingen kunnen de uitkomst van hun onderzoek samenvatten in een populair wetenschappelijk verslag (houdingsdoel)	<i>In groepjes de conclusies en documentatie van vorige week bespreken en hiervan een populair wetenschappelijk verslag maken (op een manier die het beste past) (werkvorm 4.1)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>
	3. De leerlingen kunnen de uitkomsten van hun onderzoek presenteren (vaardigheidsdoel)	<i>Presentatie aan de klas & delen uitkomsten via website (werkvorm 4.2)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>
	4. De leerlingen kunnen in hun presentatie toelichten hoe het onzichtbare zichtbaar is geworden (vaardigheidsdoel)	<i>Presentatie aan de klas & delen uitkomsten via website (werkvorm 4.2)</i>	<i>Zie uitwerking werkvorm</i>
	5. <i>WScompetentie(s)</i> ; Samenwerken: de leerlingen kunnen een onderzoekscyclus uitvoeren om hun onderzoeksvraag te beantwoorden.	<i>Doorlopend in het vak</i>	

EVALUATIE

Vakdoelen behaald/ niet behaald

(Geef achter elk doel kort weer waarom je een doel wel of niet behaald hebt en of het vakdoel veranderd moet worden of dat de activiteit anders ingestoken moet worden)

Bijzonderheden gastdocenten:

(Dit wordt ook in CRM genoteerd: Hoe bevielen de gastdocenten? Wie moet er volgend jaar echt weer komen? Wie heeft er meer begeleiding nodig en wie kan je beter niet nog een keer vragen?)

Wat werkte goed? Tops:

(Wat waren succesmomenten tijdens het vak? Waar werden de leerlingen echt enthousiast van?)

Waar is ruimte voor verbetering? Tips:

(Welke elementen van het vak hebben nog aandacht nodig, wat raad je aan om anders te doen in vervolg?)



Aandachtspunten/overige opmerkingen:

