

Mens & Natuur

Leerarrangement: de werking van een plant

Docentenhandleiding

Marlies Helmink

Groepsleerkracht VMBO 2018

Studentennummer: 1537079

Mens & Natuur

Inhoud

Inleiding:.....	2
Persoonlijke visie – Marlies Helmink.....	3
Visie van de Arcade - Onderwijs “Coachen naar een succesvol vervolg”	4
Leerinhoud van het leerarrangement	5
Didactische en pedagogische keuzes:	8
Opzet van de lessen:	10
Start van het leerarrangement – de werking van de plant	10
Les 1 - fotosynthese.....	10
Les 2 – de organen van een plant.....	16
Les 3 – plantencellen:	17
Les 4 – de slimme plant	22
Toets:.....	24
Bronvermelding.....	32
Geraadpleegde boeken:	32
Geraadpleegde sites:.....	32

Inleiding:

Voor de opleiding 'groepsleerkracht VMBO' heb ik de opdracht van mens & natuur gemaakt. Bij deze opdracht is het de bedoeling dat je bij jezelf na gaat wat jouw kennis is van deze schoolvakken en op welke gebieden je nog moet bijspijkeren.

Hier ben ik mee aan de slag gegaan. Eerst ben ik begonnen met het maken van de examens. Dat viel nog vies tegen. Veel informatie en formules waren weggezaakt. Het is voor mij lang geleden dat ik natuurkunde en biologie heb gehad. Wel had ik tijdens mijn HAVO examen natuurkunde in het vakkenpakket zitten. Ook heb ik op de Arcade enkele jaren natuurkunde en biologie gegeven in de onderbouw, maar vooral natuurkunde. Dit en de resultaten van het examen bepaalde mijn keuze voor het onderwerp van het lesarrangement. Vandaar dat ik mij vooral gericht heb op het vak biologie: het belang van fotosynthese en planten.

Na het zoeken van de informatie over dit onderwerp en het maken van de mindmap, zat ik vol met ideeën. Deze ideeën ben ik toen gaan structureren. Hierdoor ontstond er meer overzicht en daarna kon ik het verder gaan uitwerken in wikiwijs.nl

Tijdens mijn docentschap heb ik wel vaker een digitale les ontwikkeld. Toch was wikiwijs nieuw voor mij. Na even puzzelen waren de mogelijkheden duidelijk. En kon ik gaan starten met het maken van mijn lesarrangement.

Aan deze opdracht heb ik met veel plezier gewerkt. Ik vind het leuk om een les te ontwerpen die goed aansluit bij de doelgroep. De les heb ik ontwikkeld voor VMBO onderbouw leerlingen. Bij het maken van de lessen heb ik gelet om de opdracht in stapjes aan te bieden. Deze leerlingen zijn gebaat bij veel herhaling (maar ook afwisseling), structuur en duidelijkheid. Tevens hebben ze behoefte aan concrete voorbeelden en opdrachten. Hierdoor zal de les gaan zorgen voor betere leerprestaties.

Persoonlijke visie – Marlies Helmink

Sinds 2003 ben ik werkzaam bij de Arcade. Na het afronden van de Pabo heb ik een jaar gewerkt als invaller bij de Arcade. De Arcade heeft als doel om leerlingen met een hulpvraag in de onderbouw VMBO te begeleiden naar een passende school/ niveau.

Na dit jaar ging ik samen met mijn man een jaar naar Bonaire om te wonen en te werken. Hier was ik groepsleerkracht van een groep 5. De leerlingen kregen les uit Nederlandse methodes. Iedereen moest werken op hetzelfde niveau; er was geen mogelijkheid voor differentiatie. En we waren zuinig met de materialen; je mocht beperkt kopiëren. Tevens spraken de leerlingen thuis en onderling Papiaments. Ik, een Makamba = Nederlander, kon ze niet helpen om de uitleg deels in het Papiaments te geven.

Na dit jaar ben ik in Nederland als invaller aan de slag gegaan. Hierdoor kwam ik op verschillende (speciaal-) basisonderwijs scholen. Vooral bij de kleuters, maar ook kwam ik regelmatig in de bovenbouw klassen. Het was een leerzaam jaar, waar ik veel heb gezien en geleerd.

Na dit jaar mocht ik weer werken bij de Arcade. Ik kreeg mijn eigen schakelklas. In de schakelklas zitten leerlingen die van groep 7/ 8 komen. Ze krijgen in de schakelklas nog een jaartje extra hulp voor Nederlands en rekenen, zodat ze hun achterstand kunnen verkleinen. Tevens krijgen ze een passend advies om op het juiste niveau te starten in de 1^e klas.

De afgelopen jaren ben ik mentor van een schakelklas geweest. Ik gaf veel in mijn eigen klas les. Maar de eerste jaren heb ik in de 1^e klas ook veel natuurkunde gegeven. Tijdens deze lessen maakte ik gebruik van het practicum lokaal. Ik deed enkele proefjes voor, en andere konden de leerlingen zelf uitvoeren. Ik maakte gebruik van de methode, omdat dit vak voor mij nieuw was om te geven. Tevens heb ik nog 2 jaar biologie gegeven aan een 1^e klas.

In mijn werkervaring heb ik geleerd, dat het erg belangrijk is om de leerstof op niveau aan te bieden. Adaptief onderwijs vind ik erg belangrijk. Hierdoor kun je de leerlingen beter motiveren en laten groeien in hun ontwikkeling.

Tevens is het erg belangrijk dat de leerstof aansluit bij hun belevingswereld. In Bonaire was dit absoluut niet het geval. De leerlingen leerden woorden, die ze in hun dagelijkse leven niet tegen kwamen.

Vorig jaar hoorden we dat onze school gaat sluiten i.v.m. passend onderwijs. Dit is het laatste schooljaar dat we op deze locatie werken. Volgend jaar zal ik les geven bij de nieuwe school. Dit is een grote VMBO. De onderbouw is een apart deel binnen de school. Een kleine school in een grote school. Het zal mooi zijn als we met dit team verder kunnen met adaptief onderwijs. Door passend onderwijs speelt dit nog een belangrijkere rol. Tevens zal een goede aansluiting met de 21 eeuwse vaardigheden (Thijs, Fisser & Van der Hoeven, 2014) waardevol zijn. De leerlingen leven in een andere maatschappij. Als docent moet je ze hier goed op voorbereiden. De rol van de docent zal dan ook meer veranderen naar begeleider. Toch blijft rust, structuur en duidelijkheid wel erg belangrijk voor de leerling. Het onderwijsmodel van de school waarin klassikale lesmomenten en de vijf rollen van de docent centraal staan (Slooter, 2010) is dan ook erg waardevol om in te zetten.

Visie van de Arcade - Onderwijs “Coachen naar een succesvol vervolg”

De Arcade is een reguliere school met expertise op orthopedagogisch en didactisch gebied.

De leerlingen die de school bezoeken beschikken over een normale intelligentie, maar ondervinden moeilijkheden in de leerontwikkeling. Daar kunnen verschillende oorzaken aan ten grondslag liggen: problemen in de persoonlijkheidsontwikkeling, sociaal-emotionele problemen, bepaalde specifieke leerstoornissen, concentratieproblemen of leermotivatie. Deze factoren belemmeren de leerlingen in het leren en daardoor kunnen zij vastlopen binnen het regulier voortgezet onderwijs. De Arcade is ‘de coach naar een succesvol vervolg’. Wij leiden op tot zelfverzekerde, toegankelijke jonge mensen met veel eigen verantwoordelijkheid, zelfinzicht en praktische kennis. De ondersteuning van de leerling staat bij ons onderwijs centraal. Door de geringe groepsgrootte (maximaal 16 leerlingen per groep), hebben wij de mogelijkheid de leerlingen individueel te begeleiden, rekening houdend met zijn/haar mogelijkheden. Wij zorgen voor structuur, aandacht en de specifieke expertise van docenten voor sterke, zelfbewuste leerlingen. De leerkrachten geven meerdere vakken. Er zijn dus minder docenten en daardoor minder verschillende gezichten voor een groep. Vanuit een veilige, vertrouwde en kleinschalige omgeving worden leerlingen voorbereid de overstap naar het regulier Voortgezet Onderwijs te maken. Wij coachen ze naar een succesvol vervolg.

Vanaf leerjaar 3 stromen de leerlingen weer terug naar het regulier voortgezet onderwijs. Enkele van onze leerlingen gaan, soms tussentijds, naar cluster 4 scholen of naar het praktijkonderwijs. Leren of werken bij de Arcade betekent deel uitmaken van een school waar ruimte is voor individuele ontwikkeling ("Schoolgids 2017/ 2018", z.j.).

Leerinhoud van het leerarrangement

In het leerarrangement heb ik de onderstaande kerndoelen en sleutelbegrippen verwerkt (Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede, 2007, 2009):

Kerndoel 28

De leerling leert vragen over onderwerpen uit het brede leergebied om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren. Bij dit kerndoel gaat het erom dat leerlingen:

- Onderzoek doen aan de hand van onderzoeksvragen.
- Uitkomsten van onderzoek presenteren.

Sleutelbegrippen:

- onderzoek doen
- presenteren

Kerndoel 29

De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de niet-levende natuur en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven. Bij dit kerndoel gaat het erom dat leerlingen:

- Kennis en inzicht te verwerven over onderstaande sleutelbegrippen in het leergebied.
- Sleutelbegrippen verbinden met zijn/haar dagelijks leven.

Sleutelbegrippen m.b.t. materie

-cellen

Sleutelbegrippen m.b.t. natuur en leven.

- wisselwerking mens, dier en plant
- kringloop
- duurzaamheid

Kerndoel 30

De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden. Bij dit kerndoel gaat het erom dat leerlingen:

- Kennis verwerven over de wisselwerking tussen mens, dier en plant en hun omgeving.
- Invloed van technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen daarop verkennen.
- Inzien dat de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief beïnvloed kan worden.

Sleutelbegrip m.b.t. onderlinge wisselwerking tussen mensen, dieren en planten:

- voedselrelatie (invloed van de zon, fotosynthese, groene planten, voedselketen, afbraakproducten)
- gedrag (verantwoord omgaan met planten en dieren, zorg voor dier en plant, recreatie)

Sleutelbegrip m.b.t. wisselwerking van mensen, dieren en planten met hun omgeving:

- aanpassen aan de omgeving door organismen
- leven in een ecosysteem
- kringlopen
- landbouw en voedselproductie
- recreatie
- milieuvervuiling (mest en afval)

Kerdoel 31

De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu. Bij dit kerndoel gaat het erom dat leerlingen:

- Kennis verwerven via o.a. praktisch werk over processen.
- Kennis over processen in relatie brengen met omgeving en milieu.

planning van taken Processen in planten bijvoorbeeld:

- levenscyclus van planten
- fotosynthese
- het vormen van vruchten en zaden
- opslag van stoffen
- voortplanting

Kerdoel 35

De leerling leert over zorg en leert zorgen voor zichzelf, anderen en zijn omgeving en hoe hij de veiligheid van zichzelf en anderen in verschillende leefsituaties (wonen, leren, werken, uitgaan, verkeer) positief kan beïnvloeden. Bij dit kerndoel gaat het erom dat leerlingen:

- Op een planmatige manier zorg verlenen: aan jezelf, anderen en de omgeving; in verschillende leefsituaties waar ze zelf mee te maken hebben.
- Leren positieve keuzes te maken in het dagelijks leven.
- Rekening houden met veiligheid.

Sleutelbegrip m.b.t. veiligheid

- zorg voor het milieu

Eindtermen van de kernconcepten:

Materie:

Bi/K/4 (4, 5) Cellen staan aan de basis:

- kenmerkende eigenschappen van cellen noemen, de samenstellende delen daarvan noemen, en de meest voorkomende organisatieniveaus binnen organismen noemen;
- beschrijven/toelichten dat een organisme als een geheel beschouwd kan worden waarbij voor instandhouding en gezondheid van het organisme processen in onderlinge samenhang plaatsvinden.

Natuur en leven:

Bi/K/5 (6, 7) Schimmels en bacteriën: nuttig en soms schadelijk. - de rol van schimmels en bacteriën in het milieu en de biotechnologie noemen en toelichten.

Bi/K/6 (8, 9) Planten en dieren en hun samenhang: de eigen omgeving verkend - de namen van organismen opzoeken en de delen waaruit ze zijn samengesteld; - de relaties noemen die ze onderling en met hun omgeving hebben.

Bi/K/7 (10) Mensen beïnvloeden hun omgeving: - toelichten dat de mens voor voedsel, water, zuurstof, grondstoffen, energie, voedselproductie en recreatie van ecosystemen afhankelijk is; - beschrijven hoe de mens ecosystemen kan beïnvloeden en toelichten waarom de mens er belang bij heeft een duurzame relatie tussen mens en milieu te bevorderen.

Bi/K/12 (17, 18) Van generatie op generatie: - voortplanting en groei bij organismen beschrijven/toelichten, evenals de vorm en functie van seksueel gedrag daarbij.

Eindtermen van de kernvaardigheden:

Onderzoek doen:

Bi/K/3:

- eenvoudige opdrachten en eenvoudig onderzoek waarin de actieve en praktische zelfwerkzaamheid op de voorgrond staat, voorbereiden, uitvoeren en de resultaten vastleggen en evalueren;
- een studie van een zelf gekozen biologisch onderwerp uitvoeren en in een verslaggeving verwerken.

Informatievaardigheden:

Bi/K/3: - biologisch bronnenmateriaal begrijpend lezen en hierbij feiten en meningen onderscheiden in diverse bronnen;

- informatie uit biologisch bronnenmateriaal verwerven, selecteren, verwerken en bewerken; - eigen gedachten mondeling en schriftelijk formuleren, vaktaal, relaties leggen tussen vakinhoudelijke begrippen en contexten waarin deze begrippen functioneel zijn;

- basisrekenvaardigheden toepassen;

- rekenen met grootheden en eenheden;

- veilig, zinvol en doelmatig gebruik maken van stoffen, materialen, organismen, (meet)instrumenten, apparaten en software;

- biologische begripskennis opbouwen;

- specifieke hulpmiddelen gebruiken zoals loep, microscoop, indicatoren (jodium, kalkwater, zuurgraadindicator) en determineertabel;

- gegevens verwerken in een verslaggeving naar aanleiding van een bezoek aan een instelling waar levensprocessen een belangrijke rol spelen;

- ICT hulpmiddelen en gangbare software gebruiken om te schrijven, te rekenen, informatie te verzamelen, te bewerken te presenteren en toetsen te maken.

Wi/V/3 , Bi/V/3 , NaSk1/V/3, NaSk2/V/3 (in het kader van het sectorwerkstuk):
verwerven, verwerken en verstrekken van informatie.

Didactische en pedagogische keuzes:

Dit leerarrangement heb ik gemaakt in wikiwijs.nl. Wikiwijs helpt o.a. scholen in het voortgezet onderwijs om digitaal lesmateriaal te ontwikkelen en samenstellen. Er is veel openlesmateriaal op wikiwijs te vinden, die je weer goed voor je eigen lessen kunt gebruiken. Je kunt dan eenvoudig de lessen aanpassen aan het niveau van de leerlingen. Er is zelfs een mogelijkheid om dit lesmateriaal te plaatsen in de elo. Hierdoor kunnen de leerlingen zelfstandig de lessen maken en de docent kan de leerling volgen. Het gaat om Elerna, Learnbeat en Moodle via OpenEdu. Ook andere platformleveranciers zijn bezig met de technische implementatie om dit mogelijk te maken. (<https://www.kennisnet.nl/diensten-voor-de-school/wikiwijs>)

Voor maken van de lessen heb ik rekening gehouden met de 21^e eeuwse vaardigheden. Het is belangrijk dat we de leerlingen goed voorbereiden op de toekomstige samenleving. De 21^e eeuwse vaardigheden die onderscheiden worden zijn ICT-(basis)vaardigheden, mediawijsheid, informatievaardigheden, computational thinking, creatief denken en handelen, probleemoplossend denken en handelen, kritisch denken, zelfregulering, sociale en culturele vaardigheden, communiceren en samenwerken. Voor deze lessen heb ik vooral aandacht besteed aan creatief en probleemoplossend denken en handelen. Deze onderdelen worden gestimuleerd tijdens de verschillende praktische opdrachten. De leerlingen worden zelf aan het nadenken gezet. De docent zal ze hierin wel begeleiden. Tevens komen de onderdelen informatievaardigheden, samenwerken en kritisch denken ook goed aan bod. (Thijs, Fisser & Van der Hoeven, 2014).

Ik vind het belangrijk dat de docent de les geeft volgens het principe 'de 5 rollen van de leraar' (Slooter, 2010). Om te zorgen voor effectief onderwijs maak je als docent tijdens elke les gebruik van de 5 verschillende rollen: de gastheer, de presentator, de didacticus, de pedagoog en de afsluiter. Deze rollen zorgen voor een vaste structuur. Dit geeft veel rust in de klas en de leerlingen zullen actief aan het leren gaan.

Tijdens de (practicum-)opdrachten werken de leerlingen samen. Het samenwerken en de interactie zorgt voor een goede stimulans in het leerproces. Hierdoor ontstaan betere leerprestaties. Wel moet je als docent zorgen dat de leerlingen hun eigen taak hebben en dat ze ook individueel beloond worden (Geerts & Van Krakelingen, 2017). De begeleidende rol van de docent is dan ook van groot belang. Na de opdracht zullen de leerlingen hun resultaten presenteren. Hierin geven ze aan hoe ze hebben samengewerkt en wat de taakverdeling was. De docent geeft vooraf duidelijk aan dat hij elke leerling apart beoordeeld. En dat de beoordeling meetelt met het eindcijfer. Tevens zullen de leerlingen elkaars onderzoeken en resultaten delen. Hierdoor leren ze van elkaar.

De VMBO-leerlingen hebben grote behoefte aan structuur en instructie. Instructie ontvangen ze liever niet in de vorm van tekst. Ze willen van de leraar een duidelijke uitleg en een opdracht. In mijn leerarrangement heb ik hier rekening mee gehouden. De docent begint elke les met de theorie. De theorie wordt afgewisseld met filmpjes, invulvragen of een quiz. Hierdoor is er voldoende afwisseling en duidelijkheid gecreëerd (Geerts & Van Krakelingen, 2017). Tevens is er rekening gehouden dat elke leerling volgens Kolb zijn eigen leerstijl heeft: doeners, denkers, beschouwers en beslissers. Voor de verwerking van de theorie heb ik vooral voor concrete, maar duidelijke opdrachten gekozen. Hierdoor zullen ze de theorie beter kunnen begrijpen en onthouden. Ook hier is van belang dat de docent zorgt voor een duidelijke planning en sturing.

Door de concrete opdrachten zal de intrinsieke motivatie toenemen. Natuurlijk zal de opdracht ook beoordeeld worden. Dit zorgt voor de extrinsieke motivatie. Door zowel aan de intrinsiek als de extrinsieke motivatie aandacht te besteden, kun je de leerlingen

maximaal stimuleren om te leren (Geerts & Van Krakelingen, 2017, pp. 419). Bij het onderdeel toetsen lees je hoe dit leerarrangement wordt beoordeeld.

Het onderwerp van deze les zal niet elke leerling direct aanspreken. Toch verwacht ik dat de interesse van de leerling tijdens dit leerarrangement zal toenemen. De leerlingen zullen het belang van fotosynthese gaan inzien. Het begrip fotosynthese is erg abstract en hierdoor erg onbegrijpelijk voor de leerlingen. De opdrachten zullen zorgen voor meer duidelijkheid om de theorie te begrijpen. Ook zullen de leerlingen uitgedaagd worden om dit proces te beïnvloeden. Dit geldt ook voor het onderdeel cellen. De leerlingen gaan zelf aan de slag, hierdoor zal de theorie concreet voor ze worden. Dit hebben ze nodig om de stof goed te begrijpen.

Onze leerlingen zijn praktisch en beeldend ingesteld. Ze leren beter door te zien. En eventueel de les zelf te kunnen terugkijken. Dit past ook bij de wereld van nu. Leerlingen zoeken thuis ook veel theorie op via youtube.com. Ze geven aan dat ze door het kijken van een filmpje de informatie beter opnemen. Voor het leren van de toets of het maken van een opdracht kan de docent ervoor kiezen om deze les op de elo te zetten. De leerlingen kunnen dan zelf de theorie nog eens bekijken en oefenen. Hierdoor bepalen de leerling zelf waar ze nog behoefte aan hebben. Je zorgt als docent dan voor voldoende differentiatie in de verwerking (Berben, 2017). Het is wel van belang dat de docent deze mogelijkheid duidelijk aangeeft bij zijn leerlingen. Eventueel een mail naar de ouders over deze mogelijkheid geeft duidelijke sturing en begeleiding voor de leerling.

Opzet van de lessen:

Start van het leerarrangement – de werking van de plant

Deze les gaan we starten met de werking en het nut van fotosynthese.

Wat is dit nu? Hoe werkt dit proces? En waarom is dit belangrijk voor ons?

Om dit goed te onderzoeken gaan je de plant goed bekijken:

Eerst met je **ogen**.

Daarna ga je de plant nog iets beter bekijken en maak je gebruik van een **loep**.

En tot slot zullen je ook de cellen van een plant met een **microscop** gaan bekijken.

Je zult het proces van fotosynthese goed gaan ervaren, doordat je veel praktisch aan de slag gaat.

Het is goed dat je ervaart hoe belangrijk een plant voor ons is en dat wij niet zonder kunnen. Hierdoor ga je de plant misschien wel meer waarderen, en ontwikkel je meer liefde voor de natuur.

Zeker voor de leerlingen die de profielen 'Groen' of 'Zorg en Welzijn' willen gaan kiezen, zijn dit waardevolle lessen.

Les 1 - fotosynthese

Je leert:

- wat fotosynthese is
- wat er gebeurt tijdens dit proces
- waarom fotosynthese belangrijk is
- waar dit proces plaatvindt.

Begrippen:

- fotosynthese
- glucose
- zuurstof
- kool(stof)dioxide
- (licht-)energie

Tijd:

Ongeveer 50 minuten (1 lesuur)

Materialen:

- Voor elke leerling een werkbladen van het practicum.
- voor elk 2-tal kiemzaadjes (tuinkers) en 2 potjes
- ruitjespapier.
- de overige materialen worden later bepaald tijdens het practicum.
- een digitaal bord nodig

Werkvorm:

De docent zal klassikaal starten met de les. Ook de filmpjes worden samen bekeken.

Wanneer de begrippen duidelijk zijn en de vragen samen zijn ingevuld kan de klas starten met het practicum. Elke leerling (of de docent) kan bepalen of het extra filmpje nog nodig is. Het practicum is ook direct een huiswerkopdracht. De leerlingen zullen op een ander moment het verslag inleveren en bespreken. De docent geeft aan het eind van de les aan wanneer het ingeleverd moet worden. Tevens rond hij de les gezamenlijk af.

Op de volgende pagina vind je het werkblad van het practicum. Voor dit practicum voor de werkvorm onderzoekend leren (Kraaij, 2015).

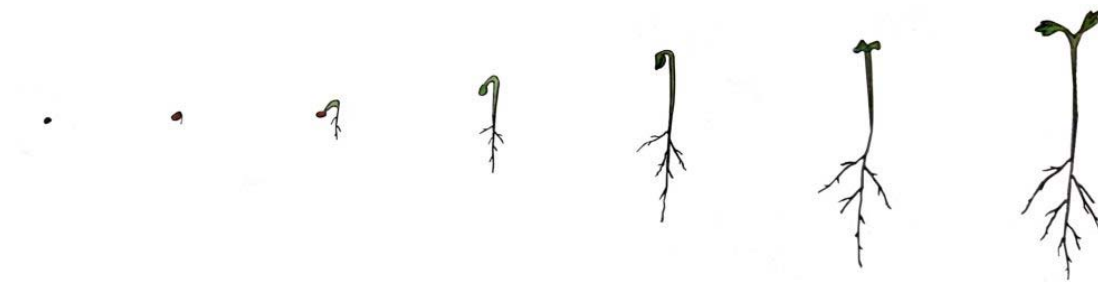
LICHT VS DONKER

Je gaat in 2-tallen een onderzoek uitvoeren.

Dit onderzoek heeft te maken met het proces van fotosynthese.

Belangrijk om te weten (introductie):

In dit practicum gaan we kijken naar zaadjes. Zodra een zaadje in de grond zit zal een zaadje gaan ontkiemen. Dat betekent dat het zaadje openbarst en er een heel klein worteltje naar buiten groeit. Door dit kleine worteltje kan water worden opgenomen en ontstaat er uiteindelijk een heel klein kiemplantje dat boven de grond komt. Het kiemplantje krijgt uiteindelijk ook blaadjes en kan nu verder groeien. Nu kan het kleine kiemplantje gaan groeien en zal het kiemplantje steeds groter worden. Uiteindelijk zal er een hele nieuwe plant ontstaan uit dit hele kleine kiemplantje.



Het ontkiemen van zaadjes gebeurt niet zomaar. Dat hangt af van een aantal factoren die de ontkieming van zaadjes kunnen beïnvloeden. Dat klinkt heel moeilijk, maar als je erover gaat nadenken weet je waarschijnlijk al welke factoren dit zijn.

Verkennen - beantwoord daarvoor eerst de volgende vragen:

1. Wanneer zullen de meeste zadjes van een bruine boon ontkiemen? In de winter of in de lente?
2. Bij vraag 1 heb je geantwoord dat de meeste zadjes of in de winter of in de lente ontkiemen. Kun je ook uitleggen waarom je voor jouw antwoord hebt gekozen?
3. Kun je nu bedenken welke factoren een belangrijke rol kunnen spelen bij het ontkiemen van zadjes? Probeer er drie op te schrijven.

Het experiment – LICHT VS DONKER

In de biologie gebruiken we experimenten (proeven / practicum) om iets te onderzoeken. In het experiment 'Het ontkiemen van zadjes' ga je een onderzoek bedenken over het kiemen van zadjes. Welke factoren zullen van invloed zijn op het kiemen van zadjes? Voorbeelden van factoren zijn: invloed van licht en donker, temperatuur. Je doorloopt de onderstaande stappen tijdens je experiment en je maakt uiteindelijk een verslag van je experiment.

Onderzoeksvraag

Een belangrijke factor voor ontkieming van zadjes is licht. Zoals je inmiddels weet is licht belangrijk voor de fotosynthese. Maar zal licht ook nodig zijn voor de groei van plantjes? Of zal er ook groei plaats vinden zonder licht? Voorbeelden van andere factoren die van invloed op de groei of ontkieming van een plant kunnen zijn: temperatuur, water (verschillende vloeistoffen), grondsoorten.

Probeer een onderzoeksvraag te formuleren met behulp van bovenstaande tekst:

Voorspelling

De volgende stap is wat jullie denken te gaan vinden.

Voorbeeld: Licht is belangrijk voor het ontkiemen van zaadjes

Onze voorspelling:

Vorbereiding

Schrijf hieronder ALLE materialen die je nodig denkt te hebben:

Overleg met de docent

Overleg met je docent, daarna kun je eventuele aanpassingen doen.

Noteer de aanpassingen:

Resultaten

Als jullie het experiment gaan uitvoeren moet je al waarnemingen en resultaten opschrijven en goed bewaren. Maak ook foto's. Als je alle resultaten hebt verzameld, noteer je de gegevens overzichtelijk.

1 - Hoeveel zadjes zijn er in bakje 1 ontkiemd? en hoeveel in bakje 2? Noteer de aantallen per dag in een schema (tabel).

2 - Maak een grafiek van de bovenstaande tabel van jullie experiment.

3 - Zijn er nog andere verschillen tussen beide bakjes?

Conclusie:

Aan het einde van het experiment moet je een conclusie trekken. Je kijkt nog een keer naar je voorspellingen en je kijkt of je verwachting is uitgekomen of niet. Tevens leg je uit **waarom** je dat vindt door gebruik te maken van je resultaten.

1 - Klopt je voorspelling?

2 - Leg je antwoord uit d.m.v. de resultaten.

- Verwerk je antwoorden in een mooi verslag.
- Voeg de tabellen, schema's en foto's ook toe.
- Lever dit verslag bij je docent in.

Les 2 – de organen van een plant

Je leert:

- de organen van de plant
- de functie van de organen

Begrippen:

- de organen van een plant
- de delen van de wortel: zijwortels, wortelharen, wortelstelsel, bijwortels
- de delen van de stengel: eindknop, okselknop, knoop, lid, knoop, vaten en vaatbundel
- de delen van een blad: bladsteel, bladschijf, bladnerven, hoofdnerf, zijnerven, bladskelet

Tijd:

Ongeveer 50 minuten (1 lesuur)

Materialen:

- Voor elke leerling een device.
- een digitaal schoolbord

Werkvorm:

De docent zal klassikaal starten met de les. Eerst zal hij wat theorie over de organen van een plant met jullie doornemen. Een deel van deze theorie is voor jullie herhaling. De docent zal bepalen aan welke onderdelen hij meer tijd besteedt. In de test van de stengel kun je kijken of je de theorie nog kent. Bij dit onderdeel zie je een leuk filmpje over de werking van de vaten. Dit proefje kun je ook zelf uitproberen, als je dit leuk vindt. Aan het eind van de theorie is het tijd voor een leuke Kahoot – quiz. Ook hier wordt het duidelijk of je voldoende weet over de delen en de functie van de plant. Tot slot zal de docent een huiswerkopdracht meegeven (deze telt niet mee in de beoordeling, maar moet wel voldaan zijn).

Les 3 – plantencellen:

Je leert:

- dat de organen van een plant uit cellen bestaat.
- hoe een cel eruit ziet
- de onderdelen van een cel
- dat bladgroenkorrels erg belangrijk is voor de fotosynthese.
- zelf een preparaat te maken
- en je oefent weer een keer om met de microscoop te werken.
- je ontdekt hoe een huidmondje eruit zien en werken.

Begrippen:

- plantaardige cellen
- organisme
- de onderdelen van een plantaardige cel: vacuole, celplasma, bladgroenkorrels, celwand, celkern, celmembraan, huidmondjes
- huidmondjes: sluitcellen.

Tijd:

Een blokkuur (2x 50 minuten) zal ideaal zijn.

Materialen:

- Voor elke leerling de werkbladen van de 2 practicum-opdrachten (op het werkblad van het practicum staan de benodigdheden vermeld).
- Verder heeft de docent een digitaal schoolbord nodig.

Werkvorm:

De docent zal deze les starten met een filmpje. Daarna nemen jullie de theorie gezamenlijk door. Verder zal het een praktische les zijn. We gaan werken met een microscoop. Je maakt je eigen preparaat en ontdekt en ervaart hoe een plantencel eruit ziet. Tevens maak je kennis met het begrip bladgroenkorrels en huidmondjes. De docent zal aan het eind van de les jullie resultaten bespreken.

Op de volgende pagina vind je de werkbladen voor de 2 practicum-opdrachten.

Practicum Cellen

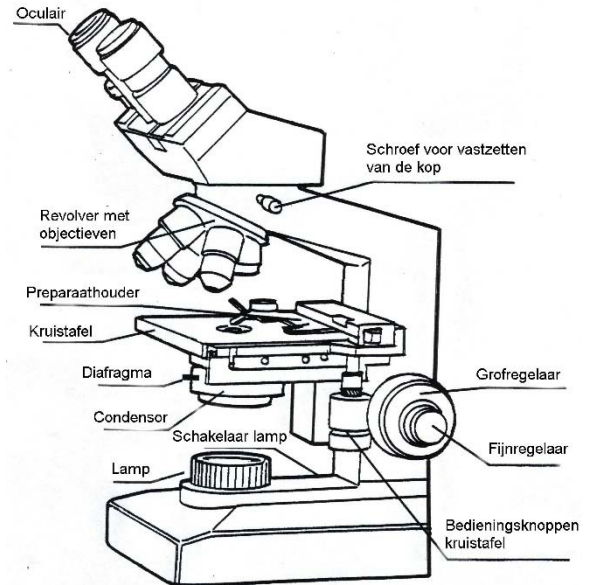
“werken met de microscoop”

Je gaat nu een plantencel onder de microscoop bekijken. Wat je ziet moet je zo nauwkeurig mogelijk tekenen.

Lees voor je begint de aanwijzingen voor het maken van tekeningen goed door. Volg deze aanwijzingen nauwkeurig op. Maak de tekeningen op blanco papier.

Wat ga je leren:

- een preparaat maken dat je onder de microscoop kunt bekijken;
- een plantencel bekijken;
- een plantencel tekenen en de juiste onderdelen noteren.

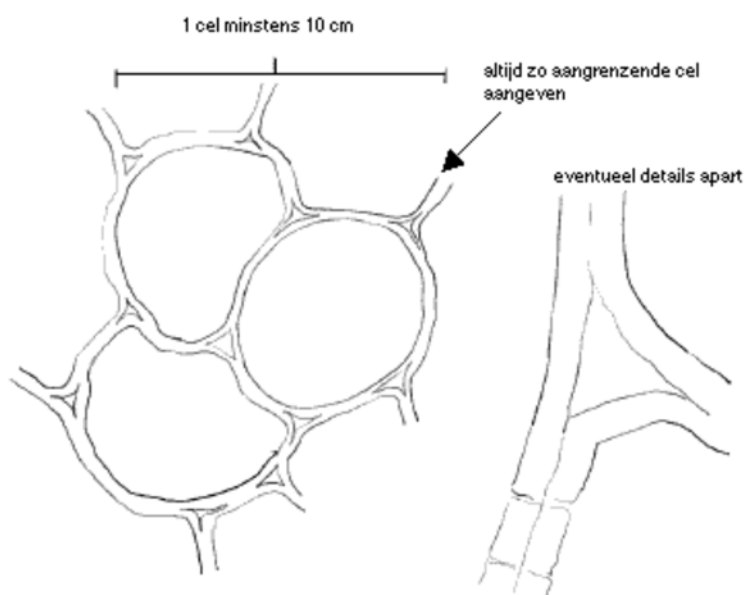


Opdracht: uiencellen

1. Pak een schoon preparaatglasje. Doe daarop 1 druppel jodiumoplossing.
2. Tussen de rokken van de ui zit een zeer dun uien vlies. Trek daarvan een klein stukje los met een mesje. Het vliesje zit meestal aan de holle kant van het stukje ui.
3. Plaats het voorzichtig in de jodiumoplossing. Let op dat het niet dubbel gaat liggen.
4. Plaats het afdekglasje over de oplossing. Doe er eventueel nog een druppeltje jodiumoplossing bij indien dat nodig is.
5. Plaats het preparaatglasje onder de microscoop.
6. Doe het lichtje aan en plaats het kleinste objectief voor;
7. Kijk nu door de microscoop. Plaats het preparaat in het midden van je beeld en stel het beeld scherp mbv de grote draaiknoppen;
8. Maak nu een overzichtstekening en teken ongeveer 20 uien cellen.
9. Vergroot het beeld nu door en draai een groter objectief voor. Gebruik nu alleen de fijnregelaar nog om je beeld scherp te stellen.
10. Je kunt als je wil nu nog een keer doorvergroten. Ook nu alleen nog de fijnregelaar gebruiken om je beeld scherp te stellen.
11. Maak nu een tekening van 4 a 5 cellen.
12. Vergeet niet de namen bij de kern, het cytoplasma, het celmembraan, de celwand, de vacuole te zetten. En natuurlijk de vergroting vermelden.
13. Tijd over? Vraag aan de docent of je ook andere plantencellen onder de microscoop kunt bekijken. Hierdoor kun je de cellen goed vergelijken.

Aanwijzingen voor het maken van biologische tekeningen

- Neem een blanco vel papier.
- Zet bovenaan het blad wat je gaat tekenen (het opschrift).
- Teken zeer nauwkeurig wat je ziet.
- Teken met een goed potlood (liefst H of HB), met een scherpe punt.
- Teken dun en gebruik zo weinig mogelijk je gum.
- Maak de tekeningen niet te klein. Als je groter tekent, kun je ook beter de details weergeven.
- Zet met behulp van een liniaal dunne streepjes (verwijsstreepjes) naar de verschillende onderdelen die je kunt zien. Doe ook dit met potlood en zet de naam van die onderdelen erbij (de bijschriften).
- Gebruik maar één kant van je tekenblad.



Naam: **Klas:**

Practicum Plantenweefsels: huidmondjes

Huidmondjes vind je in de opperhuid van bladeren. Een huidmondje is een kleine opening gevormd door twee sluitcellen. Door de huidmondjes kunnen gassen als zuurstof en koolstofdioxide het blad in- en uitgaan.



Doel

Je gaat de huidmondjes bekijken van een blad met behulp van de microscoop.

Werkwijze – materiaal

- Een blad van een tulp
- Een scherp mesje
- Pincet
- Prepareernaald
- Objectglas
- Dekglaasje
- Microscoop
- Tekenmateriaal

Werkwijze – methode

- Maak aan klein sneetje met het mesje aan de onderkant van het blad.
- Trek met een pincet een dun laagje van de opperhuid van het blad af.
- Leg een druppel water op het objectglas, leg hier het stukje blad in en dek deze af met een objectglas. Gebruik hier eventueel een prepareernaald voor.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100x en zoek een huidmondje op.
- Bekijk het huidmondje bij een vergroting van 400x.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van het huidmondje met sluitcellen en de omringende opperhuidcellen.

Resultaten

Je maakt een natuurgetrouwe tekening en benoemt de onderdelen.

Natuurgetrouwe tekening van huidmondjes

Extra vraag

Waar denk je dat bij waterplanten, zoals een waterlelie, de huidmondjes zitten?

Beoordeling

Vul hieronder je eigen beoordeling in.
Laat daarna je docent de beoordeling invullen.

Beoordelingscriteria tekening	Max.	Jij	Docent
Ik teken met HB potlood met scherpe punt.	2		
Ik trek strakke dunne lijnen en druk niet op mijn potlood.	2		
Ik teken de cel groot genoeg (10 cm).	2		
Ik teken de celonderdelen in de juiste verhoudingen.	2		
Ik teken de vormen zoals ze zijn.	2		
Ik teken enkele cellen in hun geheel en verhouding.	2		
Ik plaats juiste en complete boven- en bijschriften.	2		
Ik trek verwijsslijnen langs een geodriehoek.	2		
Ik werk netjes.	2		
Ik teken het soort tekening dat is gevraagd.	2		
Totaal	20		

Les 4 – de slimme plant

Je leert:

- hoe een plant overleeft in zijn omgeving
- dat de wetenschapper/ ontwerper/ kunstenaar zich laat inspireren door de natuur en toepassingen bedenkt voor ons leven.

Begrippen:

- zonplanten
- schaduwplanten
- een droog milieu
- een nat milieu
- waterplanten
- biomimicry

Tijd:

Een lesuur (50 minuten)

Materialen:

- Voor elke leerling een werkblad van de opdracht (op het werkblad staan de benodigdheden vermeld).
- voor elke leerling een device.
- Verder heeft de docent een digitaal schoolbord nodig.

Werkvorm:

Jullie hebben al veel geleerd over de plant, zijn functies en het aan maken van fotosynthese. De plant is eigenlijk een hele slimme uitvinding van de natuur. In deze les zie je dat de plant zich aanpast aan zijn leefomgeving. Tevens ontdek je in dat de plant ons inspireert voor het ontwikkelen van nieuwe uitvindingen. Je zult samen met een klasgenoot aan deze opdracht werken.

Op de volgende pagina vind je het werkblad van de opdracht:

-----OPDRACHT: SLIMME PLANTEN -----

In de les heb je gezien dat wij veel van de natuur kunnen leren. Doordat mensen goed kijken naar de natuur, ontstaan er steeds weer nieuwe uitvindingen.

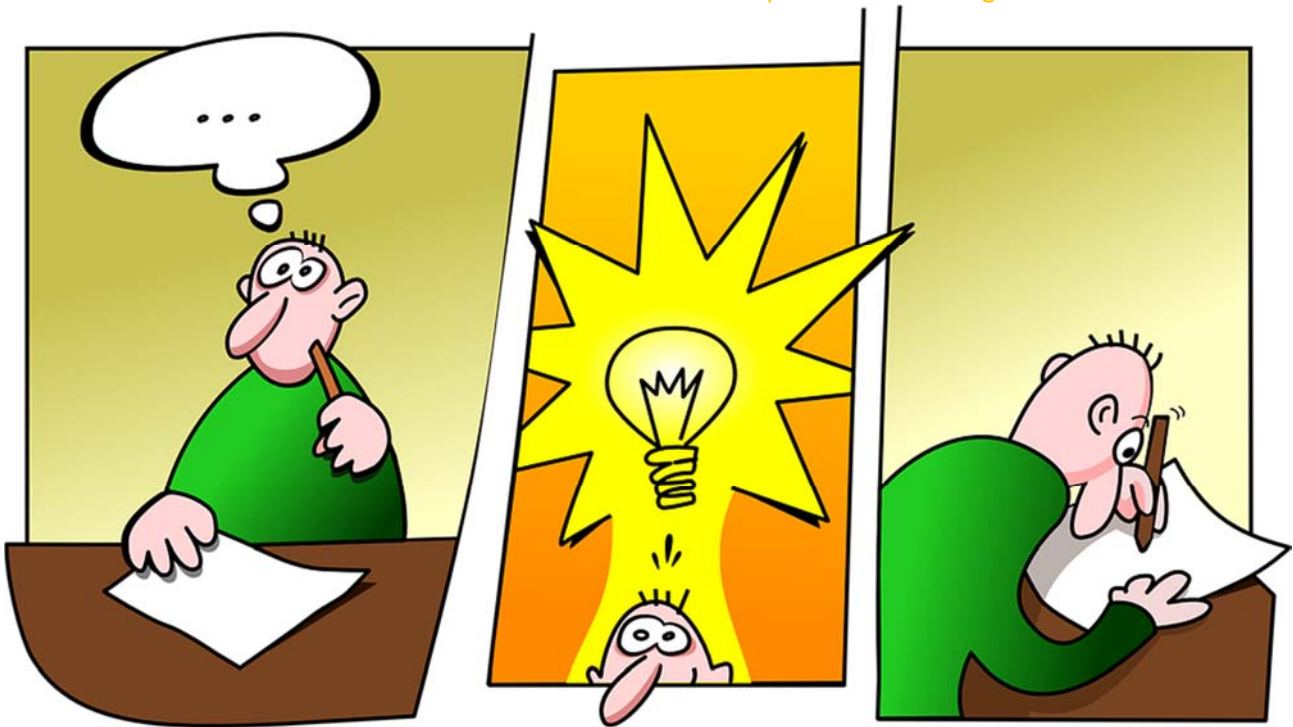
Voor deze opdracht ga je op zoek naar een uitvinding waarbij een eigenschap of onderdeel van een plant is gebruikt.

Maak in 2-tallen een korte, leerzame presentatie (Prezi/ PowerPoint) over deze uitvinding. Hierbij kun je gebruik maken van de volgende vragen:

1. Wat is de uitvinding? Wat is de naam van de uitvinding? Wat kun je met de uitvinding?
2. Welke plant is voor deze uitvinding gebruikt? Of welk onderdeel van de plant is hiervoor gebruikt?
3. Waar wordt het gebruikt/ toegepast?
4. Wie heeft het bedacht?
5. Wanneer is het bedacht en uitgevoerd?
6. Hoe zijn ze op het idee gekomen?

Denk aan het toevoegen van afbeeldingen, voorbeeld filmpjes en concreet materiaal (van punt 1 en 2)

→ Laat deze presentatie de volgende les in de klas zien.



Bron: <https://pixabay.com/nl/idee-uitvinding-uitvinder-denken-152213/>

Toets:

Tijdens dit leerarrangement hebben de leerlingen veel praktische kennis opgedaan. Hierdoor zal de leerstof beter beklijven. Tijdens de practicum-opdrachten zal de docent de inzet en het resultaat van elke leerling afzonderlijk gaan beoordelen.

Dit doet hij per keer met onvoldoende-matig-voldoende-goed en geeft hierbij het juist aantal punten per onderdeel. Dit onderdeel zal dan weer meegerekend worden met het eindcijfer van de schriftelijke toets.

Dit cijfer kan meegerekend worden voor het rapport (summatieve functie). Op deze manier kun je als docent goed toetsen of de leerlingen de opgedane kennis goed beheersen. Ik vind het wel belangrijk om de praktische opdrachten per leerling ook te beoordelen. Hierdoor beoordeel je ieders kwaliteiten en wordt de samenwerking optimaal gestimuleerd. Het is wel van belang dat de docent aan het begin van het leerarrangement de manier van toetsen helder uitlegt. De leerlingen weten dan wat ze kunnen verwachten.

Aan het eind van de schriftelijke toets staan voor elke leerling enkele evaluatie vragen over het lesarrangement. Het is goed voor de docent om te lezen hoe de leerlingen de lessen hebben ervaren. Dit kun je weer gebruiken voor je andere lessen.

Naam leerling:	Onvoldoende = 0 punten matig = 1punt onvoldoende =2 punten goed = 4 punten
Beoordeling –les 1 - practicum 1: fotosynthese	
Beoordeling practicum 2	
Beoordeling practicum 3	
Beoordeling opdracht: slimme planten	
TOTAAL aantal punten van de lesopdrachten:	
TOTAAL aantal punten schriftelijke toets:	
TOTAAL van alles (max. 39+16=55 punten)	

Voor de schriftelijke toets kan de leerling 39 punten krijgen. Voor de opdrachten tijdens de les kan de leerling maximaal 16 punten krijgen. De tabel hierboven kan gebruikt worden voor elke leerling om het eindcijfer te bepalen.

Op de volgende pagina vind je de toets en de antwoorden van de toets.

TOETS FOTOSYNTHESE

NAAM:

KLAS:

1. Hoe heet het suikerachtige stofje dat de planten maken? (2 punten)
2. Hoe heet het gas dat ontstaat bij fotosynthese? (2 punten)
3. Hoe noemen we het proces waarbij een plant zijn eigen eten maakt? (2 punten)
4. Welke stoffen uit het milieu heeft de plant nodig om dit suikerachtige stofje te maken? Noteer deze antwoorden in de onderstaande tabel. (2 punten)
5. Hoe komt de plant aan energie voor dit proces? (2 punten)
6. Met welke organen (onderdelen) neemt de plant deze stoffen op? Noteer het antwoord op de juiste plek in de tabel. (2 punten)

Vraag 3: op te nemen stof uit het milieu.	Vraag 4: opname met het orgaan
Antwoord 1:	
Antwoord 2:	

7. Vul de ontbrekende woorden in: (3 punten)
Een deel van dewordt via het blad teruggeven aan de lucht. En dezehebben mensen en dieren weer nodig om in leven te blijven.

Zonder zouden alle levende wezens sterven.
8. Welke functie hoort bij welk orgaan? Trek een lijn van functie naar orgaan. (3 punten)

FUNCTIE

Vervoer van water en opgeloste stoffen

Reservevoedsel opslaan

Ontstaan van zuurstof

ORGAAN

bladeren

wortels

stengel

9. Wanneer je een plant in gekleurd water zet, zal de bloem ook kleuren.
Vertel hoe dit komt. (3 punten)

10. Streep de foute woorden door. (2 punten, 1 fout = -0,5 punt)
Organen bestaan uit cellen/ organismen.

Cellen zijn erg groot/ klein.

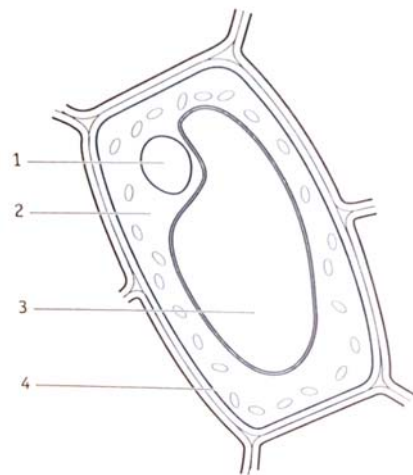
Cellen kun je bekijken met een loep/ microscoop.

In het echt hebben cellen diepte/ zijn cellen plat.

Cellen zijn groter/ kleiner dan organen.

11. Hiernaast zie je een tekening van een plantaardige cel. Hoe heten de delen met de nummers zijn aangegeven?
(2 punten, 1 fout = -0,5 punt)

1.
2.
3.
4.



die

12. De waterlelie heeft bladeren die op het water drijven. Waar zitten de huidmondjes bij de waterlelie? Leg je antwoord duidelijk uit. (3 punten)

13. Waar in de plant kun je de bladgroenkorrels vinden? (2 punten)

14. In welk orgaan kun je de huidmondjes vinden? (1 punt)

15. Waarom zijn de huidmondjes belangrijk voor de plant? (2 punten)

16. Streep de foute antwoorden door: (2 punten, 1 fout = -0,5 punt)

Planten hebben licht en water nodig. *Niet/ wel* elke plant heeft evenveel licht en water nodig.

Planten in een droog milieu hebben een *klein/ groot* wortelstelsel.

Schaduwplanten hebben *veel/ weinig* licht nodig.

Een plant in een nat milieu heeft vaak *veel/ weinig* huidmondjes.

17. Planten zijn erg slim. De cactus kan bijvoorbeeld erg goed in een droge omgeving overleven.

Wij, de mens, leert veel van de plant. Noem een uitvinding die we van de plant hebben overgenomen. (1 punt)

18. Maak een duidelijke tekening van een plant en noteer de volgende woorden *koolstofdioxide*, *glucose*, *zuurstof*, *zonlicht* en *water* op de juiste plaats. In de tekening moet duidelijk worden hoe fotosynthese ontstaat. Maak gebruik van pijltjes. (5 punten)

-----tot slot-----

19. Geef eerlijk en duidelijk antwoord op de volgende vraag.

Ik heb deze toets waarschijnlijk goed/ slecht gemaakt, omdat....

20. Ik heb van dit leerarrangement veel/ weinig geleerd, omdat....

Ik vond het onderdeel erg leuk, omdat.....

De volgende keer zou ik graag.....

TOETS FOTOSYNTHESE

NAAM:

KLAS:

21. Hoe heet het suikerachtige stofje dat de planten maken? (2 punten)
Glucose
22. Hoe heet het gas dat ontstaat bij fotosynthese? (2 punten)
zuurstof
23. Hoe noemen we het proces waarbij een plant zijn eigen eten maakt? (2 punten)
Fotosynthese
24. Welke stoffen uit het milieu heeft de plant nodig om dit suikerachtige stofje te maken? Noteer deze antwoorden in de onderstaande tabel. (2 punten)
Water, koolstofdioxide.
25. Hoe komt de plant aan energie voor dit proces? (2 punten)
Via het zonlicht
26. Met welke organen (onderdelen) neemt de plant deze stoffen op? Noteer het antwoord op de juiste plek in de tabel. (2 punten)
Wortels, bladeren

Vraag 3: op te nemen stof uit het milieu.	Vraag 4: opname met het orgaan
Antwoord 1:	
Antwoord 2:	

27. Vul de ontbrekende woorden in: (3 punten)
Een deel van de ...**zuurstof**.....wordt via het blad teruggeven aan de lucht. En deze**zuurstof**... hebben mensen en dieren weer nodig om in leven te blijven.

Zonder**planten**.... zouden alle levende wezens sterven.

28. Welke functie hoort bij welk orgaan? Trek een lijn van functie naar orgaan.
(3 punten)

FUNCTIE

ORGAAN

Vervoer van water en opgeloste stoffen

Reservevoedsel opslaan

Ontstaan van zuurstof

bladeren

wortels

stengel

29. Wanneer je een plant in gekleurd water zet, zal de bloem ook kleuren.
Vertel hoe dit komt. (3 punten)

De plant neemt het gekleurde water via de wortels op, dan gaat het door de vaten van de stengels naar de bloemen. Vaten zorgen voor het vervoer van water en voedingsstoffen in de plant.

30. Streep de foute woorden door. (2 punten, 1 fout = -0,5 punt)

Organen bestaan uit cellen/ ~~organismen~~.

Cellen zijn erg ~~groot~~/ klein.

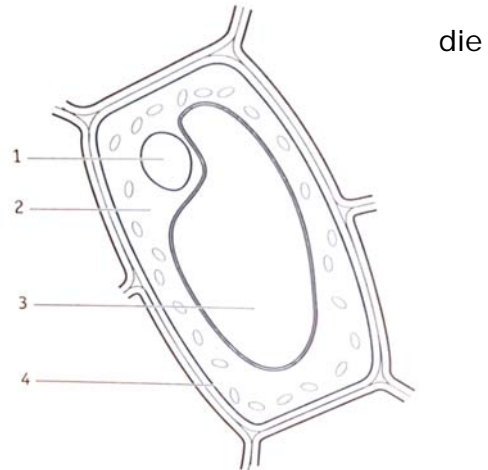
Cellen kun je bekijken met een ~~loep~~/ microscoop.

In het echt hebben cellen diepte/ ~~zijn cellen plat~~.

Cellen zijn ~~groter~~/ kleiner dan organen.

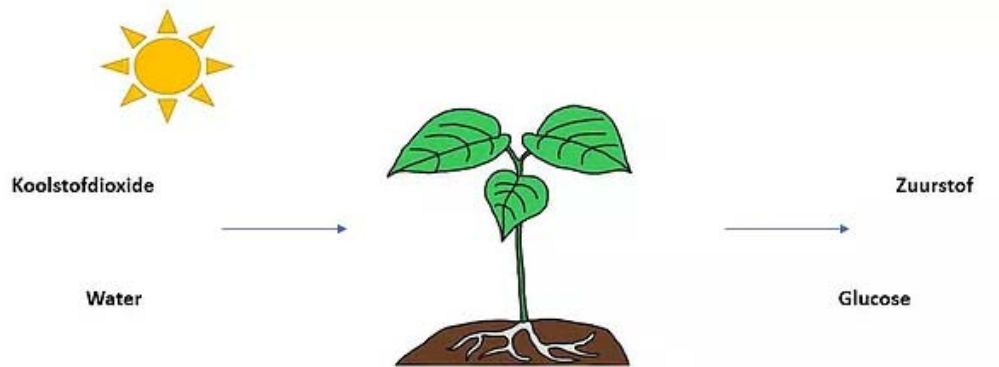
31. Hiernaast zie je een tekening van een plantaardige cel. Hoe heten de delen met de nummers zijn aangegeven? (2 punten, 1 fout = -0,5 punt)

1. celkern
2. cytoplasma/ celplasma
3. vacuole
4. celmembraan



32. De waterlelie heeft bladeren die op het water drijven. Waar zitten de huidmondjes bij de waterlelie? Leg je antwoord duidelijk uit. (3 punten)
Boven op het blad, zodat de huidmondjes de koolstofdioxide goed uit de lucht kunnen opnemen en het gemaakte zuurstof kan het blad via de huidmondjes weer verlaten.
33. Waar in de plant kun je de bladgroenkorrels vinden? (2 punten)
Alle groene delen van de plant
34. In welk orgaan kun je de huidmondjes vinden? (1 punt)
In het blad
35. Waarom zijn de huidmondjes belangrijk voor de plant? (2 punten)
De huidmondjes nemen koolstofdioxide uit de lucht op.
36. Streep de foute antwoorden door: (2 punten, 1 fout = -0,5 punt)
Planten hebben licht en water nodig. ~~Niet/ wel~~ elke plant heeft evenveel licht en water nodig.
Planten in een droog milieu hebben een ~~klein/ groot~~ wortelstelsel.
Schaduwplanten hebben ~~veel/ weinig~~ licht nodig.
Een plant in een nat milieu heeft vaak veel/~~weinig~~ huidmondjes.
37. Planten zijn erg slim. De cactus kan bijvoorbeeld erg goed in een droge omgeving overleven.
Wij, de mens, leert veel van de plant. Noem een uitvinding die we van de plant hebben overgenomen. (1 punt)
Bijvoorbeeld klittenband of vuilafstotende verf
38. Maak een duidelijke tekening van een plant en noteer de volgende woorden *koolstofdioxide*, *glucose*, *zuurstof*, *zonlicht* en *water* op de juiste plaats. In de tekening moet duidelijk worden hoe fotosynthese ontstaat. Maak gebruik van pijltjes. (5 punten)

bijvoorbeeld:



-----tot slot-----

39. Geef eerlijk en duidelijk antwoord op de volgende vraag.

Ik heb deze toets waarschijnlijk goed/ slecht gemaakt, omdat....

40. Ik heb van dit leerarrangement veel/ weinig geleerd, omdat....

Ik vond het onderdeel erg leuk, omdat.....

De volgende keer zou ik graag.....

Bronvermelding

Geraadpleegde boeken:

- Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede. (2009). Mens en natuur vmbo - Leerlijnen landelijke kaders. Geraadpleegd van <https://hubl.hu.nl/archive/file/523623>
- Slooter, M. (2010). De vijf rollen van de leraar. EDG Thuiswinkel (Uitgeverij)
- Geerts & Krakelingen (2017). Handboek voor leraren. Bussum: Coutinho.
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der (2014). 21e -eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs. SLO. Enschede.
- Berben, M. (2017). Differentiëren is te leren (6e ed.). Amersfoort, Nederland: CPS Onderwijsontwikkeling en advies.
- Malmberg. (2016). Biologie voor jou - onderbouw. 's-Hertogenbosch, Nederland: Malmberg.

Geraadpleegde sites:

- Schoolgids 2017/ 2018. (z.j.). Geraadpleegd op 27 februari 2018, van <http://arcadehengelo.nl/schoolgids>
- Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede. (2007). Concretisering van de kerndoelen Mens en natuur - Kerndoelen voor de onderbouw VO. Geraadpleegd van <https://hubl.hu.nl/archive/file/532888>
- Cliphanger - Wat is fotosynthese? (2015, 20 juli). Geraadpleegd op 27 februari 2018, van <https://schooltv.nl/video/cliphanger-wat-is-fotosynthese/#q=fotosynthese>
- Koolstofdioxide – we kunnen niet zonder CO₂. (2011, 16 januari). Geraadpleegd op 27 februari 2018, van <https://schooltv.nl/video/koolstofdioxide-we-kunnen-niet-zonder-co2/#q=fotosynthese>
- Aduis.nl. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, van <https://www.aduis.nl/werkbladen/planten-en-bomen/default.aspx?startId=48269>
- Aantonen dat planten onder invloed van licht zuurstof produceren.. (2002, juli). Geraadpleegd op 27 februari 2018, van <http://www.thuisexperimenteren.nl/science/zuurstofproductieplanten/zuurstofproductieplanten.htm>
- Hoe-werkt-een-ecosysteem. (2016). Geraadpleegd op 27 februari 2018, van <http://www.denieuwewildernis.nl/indeklas/les/hoe-werkt-een-ecosysteem-werkblad.pdf>
- proefjes.nl. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, van <https://www.proefjes.nl/proefje/159>
- landschapoverijssel. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, van <http://www.landschapoverijssel.nl/excursies-voor-kinderen>