



Schola Europaea / Bureau van de Secretaris-Generaal

Pedagogische Ontwikkelingseenheid

Ref.: 2018-12-D-6-nl-2 Orig.:

NL



Geïntegreerde wetenschapsleerplan – S1-S3

Goedgekeurd door het Gezamenlijk Onderwijscomité tijdens zijn vergadering van 7 en 8 Februari 2019 in Brussel

Inwerkingtreding op 1 september 2019 voor S1 op 1
september 2020 voor S2 op 1
september 2021 voor S3

Inhoudsopgave

1. Algemene doelstellingen	3
2. Didactische principes.....	3
3. Leerdoelen	4
3.1. Bevoegdheden	4
3.2. Cross-cutting concepten	5
4. Inhoud	7
4.1. Onderwerpen	7
4.2. Tabellen	8
5. Beoordeling	40
5.1. Prestatiebeschrijvingen – Geïntegreerde wetenschap S1ÿS3	41
6. Bijlage 1 – Organisatorische voorwaarden	44

1. Algemene doelstellingen

De Europese scholen hebben twee doelstellingen: formeel onderwijs bieden en de persoonlijke ontwikkeling van leerlingen in een bredere sociale en culturele context aanmoedigen. Formeel onderwijs omvat het verwerven van competenties (kennis, vaardigheden en houdingen) in een reeks domeinen. Persoonlijke ontwikkeling vindt plaats in een verscheidenheid aan spirituele, morele, sociale en culturele contexten. Het omvat een bewustzijn van gepast gedrag, een begrip van de omgeving waarin leerlingen leven en een ontwikkeling van hun individuele identiteit.

Deze twee doelstellingen worden gevoed in de context van een groter bewustzijn van de rijkdom van de Europese cultuur. Bewustzijn en ervaring van een gedeeld Europees leven zouden leerlingen moeten leiden naar een groter respect voor de tradities van elk individueel land en regio in Europa, terwijl ze hun eigen nationale identiteit ontwikkelen en behouden.

De leerlingen van de Europese scholen zijn toekomstige burgers van Europa en de wereld. Als zodanig hebben ze een scala aan competenties nodig als ze de uitdagingen van een snel veranderende wereld willen aangaan. In 2006 hebben de Europese Raad en het Europees Parlement een Europees kader voor sleutelcompetenties voor levenslang leren aangenomen. Het identificeert acht sleutelcompetenties die alle individuen nodig hebben voor persoonlijke vervulling en ontwikkeling, voor actief burgerschap, voor sociale inclusie en voor werkgelegenheid:

1. Geletterdheidscompetentie
2. Meertalige competentie
3. Wiskundige competentie en competentie in wetenschap, technologie en techniek
4. Digitale competentie
5. Persoonlijke, sociale en leren-leren-competentie
6. Burgerlijke competentie
7. Ondernemerscompetentie
8. Cultureel bewustzijn en expressiecompetentie

De leerplannen van de Europese Scholen zijn erop gericht om al deze sleutelcompetenties bij alle leerlingen te ontwikkelen.

2. Didactische principes

Geïntegreerde wetenschap S1-S3 is verplicht voor alle leerlingen. De cursus bouwt voort op het fundament dat is gelegd in de wetenschappelijke en technologische gebieden van Discovery of the World in de basisschool. Het doel is om leerlingen in het voortgezet onderwijs te voorzien van de gereedschapskist met *concrete vaardigheden* (bijv. gebruik van basisinstrumenten en -apparatuur, dissectie, tekenen op basis van observatie), *vakinhoudelijke kennis* (bijv. atomen als basisbouwstenen van materie, de basisprincipes van biologische classificatie, het idee van een ecosysteem, concepten van massa, energie, kracht, werk, vermogen) en *houdingen* (bijv. gewoonten van wetenschappelijke observatie en experiment; handelen als verantwoordelijke burgers met betrekking tot wetenschap) die ze nodig zullen hebben in de hogere niveaus van wetenschap in S4-S7.

In jaar 4 en 5 wordt wetenschap onderwezen in drie van de samenstellende disciplines: biologie, scheikunde en natuurkunde, allemaal verplicht. In jaar 6 en 7 hebben leerlingen de keuze om een of alle van deze drie disciplines op een gevorderd niveau voort te zetten. Als ze geen geavanceerde wetenschap volgen, moeten ze de optie biologie 2 volgen, die een generalistisch overzicht biedt voor niet-wetenschappers.

De cursus Geïntegreerde Wetenschappen is opgebouwd rond een reeks thema's (zie hoofdstuk 4) en combineert een inleiding tot wetenschappelijke technieken en benaderingen met onderzoek naar onderwerpen die voortkomen uit de dagelijkse ervaringen van leerlingen.

Leerlingen moeten de competenties en concepten die in sectie 3 voor wetenschap en wiskunde zijn opgesomd, voornamelijk verwerven door het uitvoeren van verkennende activiteiten: observeren, meten, experimenten en apparaten ontwerpen, zoeken naar verklaringen, discussiëren met medeleerlingen en leraren, abstracties, modellen, hypothesen en theorieën creëren en laboratoriumverslagen en presentaties maken.

en andere werkproducten. Onder actieve begeleiding van hun leraar moeten leerlingen zelf een maximum aan deze activiteiten actief uitvoeren.

Deze benadering van het leren van wetenschap en wiskunde wordt **onderzoekend leren** (IBL) genoemd . Een overzicht van IBL is te vinden in de PRIMAS- gids voor onderzoekend leren in wiskunde- en wetenschaplessen.¹ Een nuttige en praktische manier om onderzoekend gebaseerde lessen te construeren is het lesplanmodel "5E".²

Leerlingen moeten minstens twee substantiële (ÿ10 lessen) op onderzoek gebaseerde leereenheden per jaar uitvoeren. Hoewel sommige mogelijkheden in de inhoud van de syllabus worden aangegeven, kunnen IBL-eenheden ook multidisciplinair zijn en materiaal uit de hele syllabus van het jaar of uit de geïntegreerde wetenschapssyllabus voor alle jaren omvatten; ze kunnen ook over vakken heen worden georganiseerd, door meer dan één docent. Links naar wetenschappelijke wedstrijden, bijvoorbeeld het European Schools Science Symposium, zijn ook geschikte activiteiten voor IBL-eenheden.

3. Leerdoelen

Leren is niet alleen het verwerven van meer inhoudelijke kennis. Inhoud in een schoolcontext wordt gebruikt om leerlingen competenties te geven, om ze voor te bereiden op de maatschappij en het werk. Deze syllabus rust op een driehoekige basis. Inhoudelijke onderwerpen worden gebruikt om algemene sleutelcompetenties te leren, om specifieke wetenschappelijke en wiskundige competenties te verwerven en om over disciplines heen verbanden te leggen met dwarsdoorsnijdende concepten, zoals gemodelleerd in de Next Generation Science Standards van de United States National Science Teachers Association.³ Het doel is om leerlingen voor te bereiden op levenslang leren. De vetgedrukte werkwoorden die worden gebruikt in de kolom Leerdoelen in sectie 4 verwijzen naar deze competenties en concepten.

3.1. Competenties⁴

De competenties die studenten moeten verwerven, worden hieronder vermeld. Het is raadzaam om Bloom's Taxonomy of Measurable Verbs te raadplegen bij het evalueren van competenties.

1. Vakinhoudelijke competenties

De student is in staat tot kritische analyse en gebruik van wetenschappelijke kennis en woordenschat.
De student beschikt over uitstekende grafische vaardigheden.

2. Onderzoekswerk

De student kan een onderzoek plannen en daarbij de juiste materialen, apparatuur en technieken selecteren.

3. Manipulatievaardigheden en veiligheid

De student heeft uitstekende manipulatievaardigheden ontwikkeld en veel aandacht besteed aan veiligheidsaspecten.

4. Digitale en informatieve competenties

De student kan consequent zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, on- en offline. Hij/zij kan zelfstandig geschikte software gebruiken voor wetenschappelijke taken.

¹ https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf

² Het raamwerk van 5E-lesplannen wordt beschreven op <http://ngss.nsta.org/designing-units-and-lessons.aspx>

³ Zie <http://ngss.nsta.org/About.aspx> ⁴ De

competenties die in dit hoofdstuk worden beschreven, worden gedefinieerd met betrekking tot het hoogste niveau dat leerlingen in de eerste cyclus naar verwachting kunnen behalen (zie hoofdstuk 5.1, "Bereidingsdescriptoren").

5. **Communicatie (mondeling en schriftelijk)**

De student communiceert duidelijk en correct met behulp van wetenschappelijke woordenschat. Hij/zij toont uitstekende presentatievaardigheden.

6. **Teamwerk** De

student werkt constructief samen in een team, toont initiatief en kan optreden als teamleider.

Wereldwijd moeten studenten zich bewust worden van het milieu en leren hoe ze zich als verantwoordelijke burgers met het milieu kunnen gedragen.

3.2. Cross-cutting concepten

Deze lijst met cross-cutting concepten wordt gedeeld door alle wetenschaps- en wiskundesyllabi. Deze lijst is gebaseerd op de USA "Next Generation Science Standards".⁵

1. **Patronen**

Patronen in vormen en gebeurtenissen sturen de organisatie en classificatie en roepen vragen op over de factoren die hierop van invloed zijn.

2. **Oorzaak en gevolg**

Gebeurtenissen hebben oorzaken, soms eenvoudig, soms veelzijdig. Een belangrijke activiteit van de wetenschap is het onderzoeken en verklaren van causale relaties en de mechanismen waarmee ze worden bemiddeld. Zulke mechanismen kunnen vervolgens worden getest in gegeven contexten en worden gebruikt om gebeurtenissen in nieuwe contexten te voorspellen en verklaren.

3. **Kwantificering**

Wetenschappers proberen, wanneer ze maar kunnen, gegevens om te zetten in getallen. Op die manier kunnen ze de geweldige gereedschapskist van de wiskunde gebruiken om nieuwe onderzoeksmogelijkheden te verkennen, te interpreteren en uit te leggen.

4. **Gegevens weergeven**

Wetenschappers kiezen uit vele manieren om gegevens en conclusies weer te geven, waaronder grafieken, wiskundige modellen, tekeningen op basis van observaties, het bewaren van specimina, enzovoort.

5. **Schaal, verhouding en kwantiteit** Bij het

beschouwen van verschijnselen is het van cruciaal belang om te herkennen wat relevant is bij verschillende metingen (bijvoorbeeld grootte, tijd of energie) en om te herkennen hoe veranderingen in schaal, verhouding of hoeveelheid de structuur of prestatie van een systeem beïnvloeden.

6. **Systemen en systeemmodellen** Een

systeem is een georganiseerde groep van gerelateerde objecten of componenten. Modellen kunnen worden gebruikt om het gedrag te begrijpen en te voorspellen.

7. **Energie en materie**

Door de energie- en materiestromen in, uit en binnen systemen te volgen, krijgt u inzicht in het gedrag van het systeem.

8. **Structuur en functie**

De vorm of structuur van een object bepaalt veel van zijn eigenschappen en functies.

⁵ Zie <http://ngss.nsta.org/CrosscuttingConceptsFull.aspx>

9. Stabiliteit en verandering

Voor zowel ontworpen als natuurlijke systemen zijn de omstandigheden die van invloed zijn op de stabiliteitsfactoren die de snelheid van verandering bepalen, cruciale elementen om te overwegen en te begrijpen.

10. Geschiedenis en aard van de wetenschap

Wetenschappers hebben door de eeuwen heen de regels voor wetenschappelijk onderzoek ontwikkeld, waaronder: wetenschappers moeten hun onderzoeksmethoden uitleggen, hun gegevens delen en andere wetenschappers hun conclusies laten bekritisieren (het principe van peer review). De keuzes van wetenschappers over wat en hoe ze onderzoeken, hoe ze resultaten verklaren en hoe ze handelen op basis van hun begrip, worden ingegeven door hun maatschappelijke context. Wetenschappelijke verklaringen (theorieën) zijn altijd voorlopig en onderhevig aan afwijzing of herziening op basis van nieuw bewijs en interpretatie.

4. Inhoud

4.1. Onderwerpen

S1: 1.1. Wetenschappelijk laboratorium - een introductie tot de geneugten van wetenschappelijke ontdekkingen, waaronder: wetenschap als een reeks regels en procedures om betrouwbare kennis over de natuurlijke wereld te genereren; het belang van een universeel meetstelsel; het SI-stelsel van eenheden; de inhoud van een wetenschappelijk laboratorium; veiligheidsmaatregelen en -procedures in het laboratorium; het gebruik van instrumenten; en de basisprincipes van experimenteel ontwerp en techniek.

1.2. Eten, koken en voeding - de basisbiologie en -chemie van levende organismen; de basisfysica en -chemie van koken met behulp van de technieken hitte, zuur, zout en fermentatie; en een fundamenteel overzicht van voedingswetenschap, inclusief kwesties met betrekking tot voedsel etikettering en -marketing. Het thema culmineert in een afstudeerproject: het ontwerpen en, indien mogelijk, koken en eten van een gezonde en heerlijke maaltijd met familie en vrienden.

1.3. Sport - Deze sectie gebruikt sport als een toegangspunt tot basiskinematica. Sport wordt ook behandeld vanuit het oogpunt van hun effecten op de menselijke gezondheid.

1.4. Puberteit en seksualiteit - Een overzicht van de fysieke en emotionele veranderingen tijdens de puberteit, gevolgd door de anatomie van het menselijke voortplantingsstelsel; zwangerschap en geboorte; inzicht in anticonceptie en bescherming tegen seksueel overdraagbare aandoeningen; en de elementen van gezonde seksuele relaties.

S2: 2.1. Onze plaats in het heelal - Een verkenning van het heelal, van intergalactische tot atomaire schaal, inclusief: onze omgeving (het zonnestelsel); licht en telescopen; het ontstaan van leven op aarde en de mogelijkheid van leven elders; en atomen als bouwstenen van materie en de fundamentele eenheid van scheikunde.

2.2. Mens Sana in Corpore Sano (Een gezonde geest in een gezond lichaam) - De elementen van gezond leven, waaronder dieet, beweging en sociale aspecten. De overdracht van infectieziekten en manieren om deze te voorkomen. Milieu- en systemische ziekten. Afhankelijkheid en verslaving. Tabak als individuele en sociale doodsoorzaak.

2.3. De zintuigen - Een overzicht van de vijf menselijke exteroceptieve zintuigen (zicht, gehoor, tast, smaak en geur), proprioceptie en interoceptie, waarbij kwesties in de natuurkunde, scheikunde, biologie en neurowetenschappen worden onderzocht. Een laatste sectie behandelt dierlijke zintuigen die mensen niet bezitten.

S3: 3.1. Machines en hoe ze werken - De eenheid introduceert de basisbeginselen van mechanica en de constructie van geïdealiseerde natuurkundige modellen, voortbouwend op de basisconcepten van kracht, arbeid en energie, via verschijnselen van elektriciteit en magnetisme, om een optioneel afstudeerproject aan te bieden: het bouwen en programmeren van een eenvoudige robot.

3.2. Our Living Earth - Beginnend met de wereldwijde effecten van menselijke productie en consumptie, zullen studenten de belangrijkste parameters van ecosystemen analyseren. Ze zullen worden geïntroduceerd in de principes van biologische classificatie en kwesties onderzoeken die verband houden met biodiversiteit en duurzame ontwikkeling. Een optioneel afstudeerproject biedt studenten de mogelijkheid om zelfstandig een volledig wetenschappelijk onderzoek uit te voeren en op te schrijven.

4.2. Tabellen

Alle onderdelen van dit leerplan zijn zo opgezet dat de leerlingen centraal staan in de actie, wat wordt benadrukt door de kolomkoppen:

<p>Thema</p>	<p>Onderwerp inhoud</p> <p>Leerlingen leren over...</p>	<p>Leerdoelen (en grenzen)</p> <p>Leerlingen zullen in staat zijn om...</p>	<p>Activiteiten</p> <p>Leerlingen mogen doen...</p>
<p>Het programma stelt voor om de lessen te organiseren rond een aantal 'Thema's'. Deze indeling van thema's moet als standaard worden beschouwd.</p> <p>De subsecties moeten thematisch en niet pedagogisch opgevat worden. Leraren moeten ervoor zorgen dat alle leerdoelen binnen een thema worden geïntroduceerd, maar ze mogen zelf de volgorde bepalen.</p>	<p>In de eerste kolom wordt een breed overzicht gegeven van de wetenschappelijke inhoud die bij het overkoepelende thema hoort.</p> <p>De inhoud kan indien nodig worden onderverdeeld in subsecties.</p>	<p>De routekaart voor lesplanning, gestructureerd rond de vaardigheden en vakinhoudelijke kennis die leerlingen moeten verwerven als onderdeel van de syllabus. (Haakjes) geven grenzen aan de doelstellingen aan, meestal om het maximale niveau van vereiste technische kennis te specificeren.</p> <p>Leerdoelen worden geformuleerd rond werkwoorden, vetgedrukt. Lessen moeten zo worden ontworpen dat leerlingen zelf de actie van deze werkwoorden uitvoeren.</p>	<p>"Voorgestelde activiteiten/die leerlingen kunnen doen" geeft een lijst met mogelijke klasactiviteiten die de leerkracht kan gebruiken om de leerdoelstellingen te behalen.</p> <p>Leraren zijn vrij om een aantal (maar niet alle) activiteiten te gebruiken en om andere activiteiten in plaats van of naast de activiteiten te gebruiken.</p> <p><u>Leraren moeten echter altijd de praktische activiteit van leerlingen centraal stellen bij geïntegreerde wetenschap. Onderwijs moet, waar mogelijk, plaatsvinden via een onderzoekende aanpak (IBL).</u></p>

<p>1.1. Wetenschapslab</p> <p>Een inleiding tot de genoegens van wetenschappelijke ontdekkingen, waaronder: wetenschap als een reeks regels en procedures om betrouwbare kennis over de natuurlijke wereld te genereren; het belang van de fundamentele meting systeem; het SI-stelsel van eenheden; de inhoud van een wetenschappelijk laboratorium; veiligheidsmaatregelen en -procedures in het laboratorium; het gebruik van instrumenten; en de basisprincipes van experimenteel ontwerp en techniek.</p>	<p>1.1.1. Wat is wetenschap?</p> <p>...hoe de wetenschap werkt om betrouwbare informatie over de natuurlijke wereld te produceren</p>	<p>de algemene regels afleiden en bespreken die wetenschappers gebruiken om betrouwbare informatie over de natuurlijke wereld te produceren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wetenschappers moeten precies uitleggen hoe ze hun onderzoek doen - wetenschappers moeten al hun gegevens delen - wetenschappers moeten hun gegevens toelichten - wetenschappers moeten andere wetenschappers hun resultaten laten bekritisieren - wetenschappers moeten bereid zijn hun ideeën te veranderen als gevolg van nieuwe gegevens - het resultaat is dat wetenschappelijke kennis geconstrueerd door wetenschappers die als team samenwerken, discussiëren en argumenteren totdat ze het eens zijn over hoe de natuurlijke wereld werkt 	<ul style="list-style-type: none"> • wetenschap en wetenschappers bespreken: bijvoorbeeld ideeën van leerlingen oproepen over wat wetenschap wel en niet is, wat wetenschappers in hun dagelijks leven doen, wat wetenschappelijke kennis vergelijkbaar maakt met en anders dan andere soorten kennis, etc.
	<p>1.1.2. Metingen en eenheden.</p> <p>...decimale en duodecimale meetsystemen</p> <p>...de noodzaak van een universeel meetsysteem in de wetenschap</p> <p>...de principes van het SI-meetsysteem</p> <p>...de meest voorkomende SI-voorvoegsels en hoe je ze kunt omzetten</p>	<p>bespreken waarom wetenschappers waar mogelijk kwantificeren de moeilijkheden modelleren die inherent zijn aan een situatie waarin verschillende actoren met verschillende eenheden meten, de voordelen van basis-10- en basis-12-meetsystemen vergelijken en contrasteren</p> <p>een meetinstrument (bijvoorbeeld een thermometer) vanaf nul bouwen en een schaal daarvoor bepalen en kalibreren onderscheid</p> <p>maken tussen nauwkeurigheid en precisie bij het meten afleiden dat een universeel systeem van metingen nodig is zodat wetenschappers gegevens gemakkelijk en transparant kunnen delen en vergelijken</p> <p>begrijpen dat wetenschappers het metrische systeem/SI-eenheden (<i>Système international d'unités</i>) gebruiken als een universeel systeem voor het meten</p> <p>herkennen dat grotere en kleinere eenheden worden gecreëerd vanuit een basis-SI-eenheid met behulp van decimale voorvoegsels (leerlingen moeten de betekenis kennen van <i>kilo-</i>, <i>hecto-</i>, <i>deca-</i>, <i>deci-</i>, <i>centi-</i>, <i>milli-</i>, <i>micro-</i> en kunnen omrekenen, en moeten weten hoe ze indien nodig verdere voorvoegsels en hun betekenissen kunnen vinden)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • leerlingen de opdracht geven om verschillende steden te representeren met behulp van verschillende lengtes onder dezelfde eenheidsnaam, pre-metrisch systeem, en vervolgens kopen en verkopen, bijvoorbeeld kleding, om de moeilijkheden en kansen van niet-gestandaardiseerde maten te representeren • de elementen van oudere meetsystemen bespreken die nog steeds in algemeen dagelijks gebruik zijn (bijv. <i>dozijn</i>, <i>livre</i> (Fr), <i>Pfund</i> (De), <i>steen</i>, <i>ton</i>, <i>theelepels</i>, <i>knoop</i>) of in wetenschappelijke contexten (<i>calorie</i>, <i>astronomische eenheid</i>) • bespreken wie profiteert en wie verliest van gestandaardiseerde meetsystemen • de geschiedenis van het metrieke stelsel onderzoeken en presenteren • oefenen met het omrekenen tussen decimale eenheden, met behulp van namen (bijv. meters-kilometers-centimeters-micrometers) • voorwerpen (bijv. appels) gebruiken om een dozijn te verdelen in 1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4 • lichaamsdelen (voeten, onderarmen) gebruiken om lengtes te meten en te vergelijken in en buiten de klas

	<p>1.1.3. Een wetenschappelijk laboratorium.</p> <p>..basiswetenschappelijke instrumenten en technieken</p> <p>...veiligheidsproblemen in een laboratorium</p> <p>...hoe je een gecontroleerd experiment ontwerpt</p>	<p>basislaboratoriuminstrumenten herkennen en benoemen (waaronder: thermometer, weegschaal, handlens, microscoop, telescoop, maatbeker, erlenmeyer, maatcilinder, stopwatch, meetlat, gradenboog, trechterschuifmaat, pipet, elektrische of bunsenbrander, enz.)</p> <p>model laboratorium veiligheidsgedrag</p> <p>Leg de veiligheids- en waarschuwingspictogrammen van het laboratorium uit</p> <p>gebruik maken van basis laboratoriumuitrusting als onderdeel van experimenten om volume, tijd, massa, lengte, temperatuur, hoeken te meten</p> <p>ontwerp en voer een of meer gecontroleerde experimenten uit om een eenvoudige vraag te onderzoeken met behulp van een aantal van de bovenstaande apparatuur</p> <p>bronnen van experimentele fouten herkennen die voortvloeien uit meetmethoden</p> <p>Bespreek methoden om experimentele fouten te compenseren (bijvoorbeeld door een gemiddelde te nemen van veel metingen)</p> <p>experimenten uitvoeren , alleen, in tweetallen en in teams</p>	<ul style="list-style-type: none"> • alle apparatuur moet worden geïntroduceerd in de context van eenvoudige IBL-onderzoeken (zie paragraaf 2.2) • posters maken met uitleg over instrumenten, veiligheidspictogrammen en gepast laboratoriumgedrag • maak een kaart van de school met behulp van meetlatten, rolmaten en grafiekpapier • technische tekeningen maken van laboratoriumapparatuur, inclusief afmetingen, massa, etc. • meet droge en geweekte bonen met behulp van een schuifmaat • gecontroleerde experimenten ontwerpen om bijvoorbeeld <ul style="list-style-type: none"> - testen of de temperatuur van belang is bij het meten van het watervolume - testen of de temperatuur van belang is bij het meten van de lengte van een metalen staaf - testen of alle waarnemers een hardlooptijd met stopwatches op dezelfde manier
--	---	--	---

<p>1.2. Eten, koken en voeding</p> <p><i>De basisbiologie en -chemie van levende organismen; de basisfysica en -chemie van koken met behulp van de technieken hitte, zuur, zout en fermentatie; en een fundamenteel overzicht van voedingswetenschap, inclusief kwesties met betrekking tot voedselketting en -marketing. Het thema culmineert in een afstudeerproject: het ontwerpen en, indien mogelijk, koken en eten van een gezonde en heerlijke maaltijd met familie en vrienden.</i></p>	<p>1.2.1. Eten</p> <p>...waarom we moeten eten</p> <p>...waar we van gemaakt zijn</p> <p>...wat we moeten eten</p> <p>...hoe we weten of iets voedsel is</p>	<p>Stel een hypothese op waarom dieren moeten eten (ze hebben grondstoffen nodig om zichzelf te bouwen en ze hebben energie nodig om zichzelf te laten functioneren) Vergelijk en contrasteer hoe dieren en planten energie en voedingsstoffen verkrijgen</p> <p>weet dat alle levende wezens voor het grootste deel uit water bestaan noem de aanvullende hoofdsoorten moleculen waaruit organismen bestaan (beperkt tot: eiwitten, vetten, koolhydraten [voor planten]; geen chemische of structurele formules)</p> <p>herken dat deze drie soorten moleculen de drie macronutriënten vormen waarvan we elke dag aanzienlijke hoeveelheden moeten eten geef</p> <p>voorbeelden van voedingsmiddelen die grote hoeveelheden van elk van deze drie macronutriënten bevatten</p> <p>begrijp dat mensen ook twee categorieën micronutriënten moeten eten: mineralen en vitaminen</p> <p>ontdek de vijf basismaken die de menselijke tong proeft (zout, zoet, zuur, bitter en umami) ontdek hoe mensen – en alle dieren – hun zintuigen (geur, smaak, zicht en tast) gebruiken om te bepalen of iets voedsel is onderzoek en verklaar de omstandigheden waaronder voedsel bederft ontwerp een gecontroleerd experiment om</p> <p>hypothesen over methoden voor het bewaren van voedsel te testen erken dat mensen – in tegenstelling tot alle andere dieren – hun voedsel verwerken met behulp van kooktechnieken (om het voedsel smakelijker te maken en de voedingswaarde ervan te verhogen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ontwerponderzoeken om te testen hoe (niet-toxische) veranderingen in voedsel (bijv. kleur, bitterheid, consistentie) de perceptie van de eetbaarheid ervan veranderen • experimenten met contextafhankelijkheid van geuren • experimenten met het detecteren van voedselbederf door geur en zicht • microscopische observatie van bedorven/beschimmeld voedsel: bijv. <i>Penicillium</i> en andere schimmels • gecontroleerde experimenten met omstandigheden die leiden tot voedselbederf (bijv. temperatuur, open versus verzegeld, sterilisatie/pasteurisatie, zout-/suikerconcentratie) • voer het gecontroleerde experiment van Francesco Redi (1668) uit met bederf
--	---	--	--

	<p>1.2.2. Koken – algemeen</p> <p>...faseveranderingen in water en andere stoffen</p> <p>...heterogene en homogene mengsels</p> <p>...mingsels die in voedsel worden gebruikt</p>	<p>ontwerp een experiment om te beschrijven en te meten de veranderingen in water (volume, fase) bij verhitting van ijs naar stoom de drie fasen</p> <p>van materie herkennen en benoemen (vast, vloeibaar, gas; geen plasma) de belangrijkste kenmerken van elke fase beschrijven</p> <p>herkennen dat voedingsmiddelen bestaan uit mengsels van stoffen</p> <p>onderscheid maken tussen heterogene en homogene mengsels enkele mengsels</p> <p>bereiden en identificeren die in voedingsmiddelen worden gebruikt herkennen dat het volume van een mengsel kan verschillen van het volume van de componenten ervan ten minste één vloeibaar en één vast mengsel maken</p>	<ul style="list-style-type: none"> • experimenteren met fasen van water • popcorn maken om de energieafgifte en druk van water dat in stoom verandert te illustreren • een thermometer ontwerpen en bouwen (indien niet gedaan in thema 1.1, "Science Lab") • macromengsels maken zoals trailmix/gorp ("Studentenfutter") en deze weer in hun componenten scheiden • het invriezen en koken van zout water en gedestilleerd water vergelijken • een emulsie maken zoals mayonaise
	<p>1.2.3. Basis kooktechnieken – hitte</p> <p>...de meest basale kookmethode</p> <p>...drie manieren om voedsel te koken met warmte: geleiding, straling en convectie</p> <p>...de verschillen die ontstaan door het koken van voedsel met hitte</p>	<p>verschillende soorten warmteoverdracht verkennen en meten (geleiding, straling, convectie - magnetron en inductie zijn niet vereist) experimenteren met verschillende kookmethoden waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende soorten warmteoverdracht (bijv. grillen, bakken, koken, stomen, bakken in de pan, frituren)</p> <p>de smaken en andere kenmerken (bijvoorbeeld kleuren, texturen) van rauw en gekookt voedsel vergelijken</p>	<ul style="list-style-type: none"> • verschillende soorten warmteoverdracht onderzoeken en meten met behulp van laboratoriumapparatuur • de Maillard-reacties observeren die optreden wanneer koolhydraten en eiwitten samen worden gekookt bij hoge temperaturen (meer dan ongeveer 115 °C) en de resultaten analyseren op smaak, kleur, textuur, enz. • de karamellisatie van sucrose en/of andere suikers observeren • eiwit koken om veranderingen in eiwitten (denaturering) te observeren bij verhitting • één voedingsmiddel (bijv. wortels of andere geschikte groente) koken met behulp van drie of meer van de belangrijkste kookmethoden met behulp van hitte (grillen/braden; bakken; koken/suddereren; stomen; bakken/sauteren in de pan; frituren) om verschillen in smaak, textuur, uiterlijk, enz. te vergelijken.

	<p>1.2.4. Basis kooktechnieken – zuur</p> <p>...zuren, basen en de pH-schaal</p> <p>...het gebruik van pH-indicatoren</p> <p>...zuren als een andere methode om voedsel te "koken" en als een methode om voedsel te conserveren</p>	<p>onderzoek de zintuiglijke ervaring van zuurgraad en alkaliteit in voedsel ontdek dat mensen van veel soorten zure smaken houden, maar dat weinig voedingsmiddelen alkalisch zijn, omdat mensen deze smaken onaangenaam bitter en onsmakelijk vinden</p> <p>de pH-schaal definiëren als een manier om alkaliteit en zuurgraad te meten (geen chemische definities van zuren/basen vereist)</p> <p>experimenteren met pH-indicatoren van verschillende typen</p> <p>voedsel creëren dat "gekookt" is met behulp van zuren en begrijpen dat mensen dergelijk voedsel waarderen om hun smaak en om de antimicrobiële conserverende eigenschappen van zuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • maak en experimenteer met een pH-indicator van rode kool om een reeks stoffen (voedsel en andere) te testen en een pH-schaal te kalibreren • experimenteer met neutralisatie met behulp van rode kool of andere indicatoren • maak zuur-"gekookte" voedingsmiddelen zoals direct aangezuurde (niet-gefermenteerde) augurken of escabeche • "kook" een heel ei in de schaal in zuur zoals azijn
	<p>1.2.5. Basis kooktechnieken – zout</p> <p>...zout als essentieel mineraal</p> <p>...chemische oplossingen, chemische concentratie</p> <p>...kristallisatie</p> <p>...zout als smaakversterker</p> <p>...zout als conserveermiddel voor voedsel</p>	<p>erkennen dat zout het enige anorganische mineraal is dat we regelmatig consumeren</p> <p>begrijpen dat zout essentieel is voor onze biochemie, en dat dieren specifieke smaakreceptoren hiervoor hebben ontwikkeld omdat het zeldzaam en waardevol was</p> <p>zoutoplossingen van verschillende concentraties bereiden en hun eigenschappen meten en observeren</p> <p>observeer en verklaar de vorming van zoutkristallen door verdamping van pekel</p> <p>vergelijk de smaken van een voedingsmiddel wanneer het ongezouten en gezouten is</p> <p>produceren voedingsmiddelen afhankelijk van de chemische eigenschappen van zout (bijv. augurken, gedroogde worst, zuurkool)</p> <p>zie ook 1.2.6, "Fermentatie")</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oefenen met het maken van oplossingen met verschillende concentraties met behulp van zout • veranderingen observeren die optreden in voedingsmiddelen (bijv. groenten) wanneer ze in pekelwater met verschillende concentraties worden geplaatst • zout uit pekelwater kristalliseren • verschillende vormen van zout proeven (bijv. fijn zout, grof zout, geraffineerd zout en ongeraffineerd zeezout, fleur de sel, Maldon-zout) en hun smaken en de effecten van de kristal grootte op het gehemelte vergelijken • smaken van ongezouten en gezouten voedingsmiddelen (bijv. groenten) vergelijken • een gecontroleerd experiment ontwerpen om de antimicrobiële eigenschappen van zout aan te tonen • een voedingsmiddel bereiden (bijv. augurken met zout) waarvan de resultaten voornamelijk afhankelijk zijn van de eigenschappen

	<p>1.2.6. Basis kooktechnieken – fermentatie</p> <p>Deze sectie is optioneel en kan worden gebruikt als een IBL-eenheid</p> <p>...fermentatie als een proces uitgevoerd door levende micro-organismen</p> <p>...alcoholisch fermentatie door gist en zijn producten</p> <p>...</p> <p>melkzuurfermentatie door bacteriën en hun producten</p>	<p>weten dat alle soorten fermentatie worden uitgevoerd door levende micro-organismen afleiden dat fermentatie een vorm van gecontroleerde of gewenste bederf is</p> <p>observeer alcoholische fermentatie door gist in een suikeroplossing ontdek dat de bijproducten van gistfermentatie alcohol en koolstofdioxide zijn (alleen kwalitatief, geen moleculaire formules) maak een met gist gefermenteerd voedsel</p> <p>weet dat melkzuurfermentatie wordt uitgevoerd door bacteriën ontdek dat het belangrijkste bijproduct van melkzuurfermentatie pittig melkzuur is observeer melkzuurfermentatie door bacteriën maak een melkzuurgefermenteerd voedsel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • gist en/of melkzuurbacteriën onder de microscoop bekijken • een gecontroleerd experiment uitvoeren om te testen of gist suiker en/of zuurstof nodig heeft • kalkwater gebruiken om aan te tonen dat we koolstofdioxidegas uitademen en dat gist het produceert als een product van fermentatie • een met gist gefermenteerd voedsel maken, zoals brood • melkzuurbacteriën onder de microscoop bekijken (bijvoorbeeld in yoghurt of zuurkool) • een met melkzuur gefermenteerd voedsel maken, zoals yoghurt of zuurkool • de pH van yoghurt testen • voor een uitbreiding, ook experimenteren met azijnzuurfermentatie door bacteriën om azijn te maken
	<p>1.2.7. Voeding</p> <p>...wat een gezond, evenwichtig dieet inhoudt</p> <p>...voedingsproblemen en -stoornissen</p>	<p>Analyseer en bespreek de componenten van een gezond dieet en een gezonde levensstijl. Bespreek, afhankelijk van de interesse van de student, ten minste twee van de volgende kwesties met betrekking tot gezond eten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gezondheidsgevolgen van onevenwichtige voeding - ziekten die het gevolg zijn van voedingstekorten - voedselallergieën en -intoleranties - eetstoornissen - obesitas <p>als een probleem voor de volksgezondheid dat verband houdt met moderne voeding</p> <p>begrijpen dat voedselveiligheid, inclusief ingrediënten- en voedingswaarde-etikettering, wordt gereguleerd door nationale en supranationale instanties</p>	<ul style="list-style-type: none"> • samenwerken met een schoolverpleegkundige of -arts en/of externe deskundigen uitnodigen om kwesties te bespreken die verband houden met voeding, gezonde diëten en eetstoornissen

	<p>...de redenen voor ingrediënten- en voedingswaarde-etikettering van bewerkte voedingsmiddelen</p> <p>...hoe je ingrediënten- en voedingslabels leest</p> <p>...hoe je 'junkfood' herkent</p> <p>...hoe je de marketing van voedingsmiddelen en de concurrerende belangen van producenten, retailers en consumenten kunt analyseren</p>	<p>Analyseer en bespreek de noodzaak van etiketteringswetten. Onderzoek de geschiedenis van voedselvervalsing en wetgeving inzake voedselveiligheid.</p> <p>Herken het onderscheid tussen bewerkte en onbewerkte voedingsmiddelen die te koop worden aangeboden. Herken het verschil tussen verplichte ingrediënt-/ voedingsinformatie op voedselverpakkingen en reclame op verpakkingen.</p> <p>de informatie analyseren die op etiketten van bewerkte voedingsmiddelen staat, afleiden dat ingrediëntenlijsten de componenten van voedingsmiddelen in volgorde van percentage per gewicht moeten weergeven, begrijpen wat voedingsadditieven zijn en de betekenis en functie van E-nummers op etiketten, de vele vormen van suiker en zout</p> <p>herkennen die op ingrediëntenetiketten voorkomen.</p> <p>Analyseer de verplichte voedingsinformatie op etiketten Begrijp het concept van de energie-inhoud van voedingsmiddelen, gemeten in kilojoules of kilocalorieën Begrijp de betekenis van de Richtlijn Dagelijks Hoeveelheid (ook wel de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid genoemd) Toegestane hoeveelheid en andere namen) op voedsel etiketten relateren de GDA aan hun individuele voedingsbehoeften, rekening houdend met leeftijd, grootte, geslacht en activiteitsniveaus. Onderzoek en bereken realistische dagelijkse hoeveelheden voedingsstoffen voor zichzelf, beginnend bij de GDA. Bereken de voedingsopbrengsten op basis van een realistische portiegrootte van een bewerkte voedingsmiddel. Gegeven etiketinformatie voor een referentie van 100 g.</p> <p>Herken het onderscheid op voedingsetiketten tussen "goede" voedingsstoffen die essentiële componenten van een gezond dieet leveren (eiwitten, vetten, koolhydraten, vezels) en "slechte" voedingsstoffen die beperkt of vermeden moeten worden in een gezond dieet (suikers, verzadigd vet, zout).</p> <p>analyseer marketingtactieken voor voedsel, zowel op verpakking als wereldwijd</p>	<ul style="list-style-type: none"> • onderzoek doen naar actuele en historische kwesties met betrekking tot voedselveiligheid en etikettering • ingrediënten- en voedingslabels analyseren van verschillende bewerkte voedingsmiddelen, waaronder zowel gezonde als 'junkfood' • ingrediënten- en voedingslabels analyseren en 'junkfood' herkennen met weinig voedingswaarde en/of veel suikers, zout en/of vetten • leren de vele namen van suiker op etiketten te herkennen (bijv. glucosestroop met een hoog fructosegehalte, glucosestroop, sucrose of andere verbindingen die eindigen op '-ose', appel- of druivensapconcentraat, honing, gerstemoutextract en vele andere) • erkennen dat zout tegenwoordig over het algemeen te veel wordt geconsumeerd in moderne diëten, met mogelijke gevolgen voor de gezondheid • de hoeveelheden suiker en zout afwegen die op de voedingslabels van 'junkfood' staan vermeld om leerlingen een visuele kalibratie van hoeveelheden te geven (5 g = 1 theelepel; 15 g = 1 eetlepel) • wiskundige berekeningen oefenen van de dagelijkse voedingsbehoeften, portiegroottes en voedingsinname van leerlingen op basis van etiketgegevens en hun eigen onderzoek • excursie naar een grote supermarkt om productplaatsing en marketing te observeren, inclusief: <ul style="list-style-type: none"> - de concurrerende belangen van fabrikanten, supermarkten en consumenten als het gaat om aankoopbeslissingen - strategieën die door fabrikanten en supermarkten worden gebruikt voor de indeling en plaatsing van producten • excursie naar een boerderij of boerenmarkt om lokale en ambachtelijke voedselproducenten te observeren en met hen te praten
--	---	---	--

	<p>1.2.8. Capstone-project: een gezonde menu</p> <p>Deze sectie is optioneel en kan worden gebruikt als een IBL-eenheid</p> <p>...hoe je de inhoud van dit hele thema goed kunt gebruiken</p>	<p>een complete maaltijd plannen (en, indien mogelijk, koken en eten) het werk presenteren dat is gestoken in het plannen/producen van de maaltijd, inclusief:</p> <ul style="list-style-type: none">- informatie over voedingsaspecten - aspecten van natuurkunde, scheikunde en biologie die zijn gebruikt bij het ontwerp en de productie van het menu - gebruikte kooktechnieken - culturele of historische aspecten van bepaalde gerechten - het teamwerk dat is betrokken bij de productie ervan	<ul style="list-style-type: none">• onderzoek en test recepten thuis •onderzoek voedingsinformatie over ingrediënten en recepten •kook eneet een heerlijke maaltijd, met familie en vrienden
--	---	--	---

<p>1.3. Sporten</p> <p><i>In dit onderdeel worden sporten gebruikt als instappunt voor basiskennis over bewegingsleer.</i></p> <p><i>Sport wordt ook bekeken vanuit het oogpunt van de effecten ervan op de menselijke gezondheid.</i></p>	<p>1.3.1. Beweging</p> <p>...het meten van afstand, tijd en snelheid</p>	<p>lengtes en tijd meten met behulp van eenvoudige instrumenten, met behulp van de IS-eenheden voor tijd (seconde) en afstand (meter)</p> <p>de gemiddelde snelheid van een bewegend lichaam bepalen met behulp van een meetlint en een stopwatch de IS-maat voor snelheid (meter per seconde) kennen en omrekenen tussen meters per seconde en kilometers per uur</p> <p>leid de formule af: $v = d/t$ (snelheid = afstand/tijd) teken een grafiek die de afstand in verhouding tot de tijd weergeeft voor verschillende uniforme bewegingen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • lengtes meten met behulp van eenvoudige instrumenten (linialen, meetlinten, afstandsmeters, enz.) • tijd meten met behulp van eenvoudige instrumenten (horloges, telefoonklokken, chronometers, enz.) • de geschiedenis van meetinstrumenten bestuderen (zandloper, waterklok, slinger, enz.) • een waterklok ontwerpen en bouwen • de snelheid bepalen van leerlingen die een vaste afstand rennen • de snelheid bepalen van gegooidde ballen of lichamen in sportgerelateerde contexten
	<p>1.3.2 Krachten</p> <p>...krachten als interacties tussen twee lichamen</p> <p>...evenwicht</p>	<p>effecten van krachten observeren (verandering van beweging of vervorming)</p> <p>de effecten van krachten identificeren door het observeren van voorbeelden</p> <p>uit het echte leven onderscheid maken tussen contactkrachten en afstandskrachten (alleen zwaartekracht)</p> <p>begrijpen dat een kracht alleen kan worden waargenomen door het effect dat het produceert (verandering van beweging en/of vervorming van een lichaam)</p> <p>begrijpen dat een kracht altijd door één lichaam op een ander lichaam wordt uitgeoefend (interactie) de rol van botten en spieren bij het bewegen van de arm uitleggen : biceps (flexie) en triceps (extensie) de intensiteit van een kracht meten (in newton) met behulp van een veerbalans het gewicht van voorwerpen met verschillende massa's meten met behulp van een veerbalans het gewicht en de massa van een voorwerp onderscheiden weten dat het gewicht van een voorwerp verandert met het lichaam dat de trekkracht uitoefent, maar massa bepaalt niet het zwaartepunt van verschillende voorwerpen situaties analyseren van lichamen in evenwicht begrijpen dat een lichaam niet beweegt wanneer de krachten die erop inwerken in evenwicht zijn (slechts twee krachten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • de intensiteit van een kracht (trekken of duwen) in newton meten met behulp van geschikte veerbalansen (met verschillende schalen en precisie) • het gewicht van objecten met verschillende massa's meten met behulp van een veerbalans • de wrijving van verschillende oppervlakken bestuderen met behulp van een hellend vlak • de krachten bespreken die betrokken zijn bij gewichtheffen en andere sporten

	<p>1.3.3 Ademhalen</p> <p>...samenstelling van lucht</p> <p>...ademhaling</p> <p>...hart en bloedsomloop en de rol ervan bij het transport van zuurstof en koolstofdioxide</p> <p>...duiken: ademen onder moeilijke omstandigheden</p> <p>...toename van de druk onder water met de diepte</p>	<p>onderscheid maken tussen de verschillende gassen in de lucht (zuurstof, koolstofdioxide, stikstof)</p> <p>experimenten uitvoeren om de eigenschappen van de gassen in de lucht te bepalen</p> <p>ontwerp experimenten om het verschil te zien tussen ingeademde en uitgeademde lucht begrijp het verschil tussen ademhaling en verbranding meet de ademhalingsfrequentie onder verschillende fysieke activiteitsomstandigheden</p> <p>meet hoe lang het duurt voordat de ademhaling weer normaal is en observeer dat deze tijd korter is voor mensen die fit zijn</p> <p>Begrijp dat het hart een pomp is Meet de hartslag en begrijp de relatie tussen activiteit en hartslag</p> <p>Begrijp dat de zuurstof door de rode bloedcellen van de longen naar de cellen wordt getransporteerd</p> <p>Bekijk rode bloedcellen onder de microscoop</p> <p>observeer dat de druk onder water toeneemt met de diepte</p> <p>Begrijp waarom duikers langzaam naar de oppervlakte moeten terugkeren om de 'bochten' te vermijden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • de eigenschappen van de belangrijkste gassen in de lucht kunnen worden ontdekt door middel van eenvoudige experimenten, die vervolgens kunnen worden gebruikt om onderscheid te maken tussen de gassen van ingeademde lucht en uitgeademde lucht • door discussie kunnen de leerlingen vervolgens modelleren wat er in het lichaam gebeurt • de ademhalingsfrequentie meten onder verschillende omstandigheden • een model maken met een ballon om te laten zien hoe de longen werken • de hartslag meten onder verschillende omstandigheden • een blok hout observeren dat drijft in zoet en zout water en uitleggen waarom duikers meer gewichten moeten gebruiken in zout water • observeren wat er gebeurt als een fles bruisend water of frisdrank wordt geopend in termen van gasproductie en hoe de "squishiness" van de fles verandert • de druk onder water in een cilinder meten met behulp van een manometer die door een flexibele buis is verbonden met een trechter en aantonen dat de druk toeneemt met de diepte
--	---	---	---

	<p>1.3.4 Sport en gezondheid</p> <p>...botten en spieren die in de sport worden gebruikt</p> <p>...blessures en hoe ze te behandelen</p> <p>...drugs en vals spelen</p> <p>...waterbalans</p>	<p>de belangrijkste botten van het menselijk skelet benoemen , ten minste twee soorten gewrichten (kogelgewricht, scharniergewricht, draaigewricht, zadelgewricht) observeren en het type beweging begrijpen dat met elk gewricht gepaard gaat , begrijpen hoe antagonistische spieren werken om beweging teweeg te brengen</p> <p>röntgenfoto's van een gebroken bot bekijken en begrijpen waarom gebroken botten gezet moeten worden bespreek manieren om een snee te behandelen om infectie te voorkomen begrijp hoe je de huid kunt beschermen tegen de <i>ultraviolette</i> straling van de zon en bespreek waarom dit extra belangrijk is voor berg- en watersporten</p> <p>onderzoek naar de werking van anabole steroïden en stimulerende middelen en de schade die wordt veroorzaakt door overmatig gebruik onderzoek welke pijnstillers legaal zijn bij sportwedstrijden</p> <p>vergelijk het warmteverlies van een thermometer met de bol bedekt met droge of natte watten ontdek de rol van zweten om het lichaam af te koelen bij het doen van bewegingsonderzoek</p> <p>mineralen die verloren gaan bij zweten en hoe deze te vervangen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • een skelet observeren en zien hoe sommige gewrichten werken. • een kippenpoot met voet ontleden om de anatomie en functie van gewrichten, spieren, <i>ligamenten</i> en pezen te laten zien. • enkele botten en gewrichten tekenen en labelen. • wat oefeningen doen, zoals push-ups of squats, om te zien hoe antagonistische spieren werken. • een gesprek met de schoolverpleegkundige zou een goede manier zijn om eerste hulp te bekijken. • röntgenfoto's van gebroken botten bekijken. • de effecten van steroïden en pijnstillers onderzoeken. • experimenten met verdampingskoeling om te laten zien hoe zweten werkt. • een isotone sportdrink in de klas maken.
--	--	---	---

<p>1.4. Puberteit en seksualiteit</p> <p><i>Een overzicht van de fysieke en emotionele veranderingen van de puberteit, gevolgd door de anatomie van het mannelijke voortplantingsstelsel; zwangerschap en geboorte; begrip van anticonceptie en bescherming tegen seksueel overdraagbare aandoeningen; en de elementen van gezonde seksuele relaties</i></p>	<p>1.4.1. Puberteit en seksuele volwassenheid</p> <p>...de fysieke en emotionele veranderingen van de puberteit</p> <p>...de hormonale oorzaken van de puberteit</p>	<p>weten dat mensen de seksuele rijpheid bereiken en kinderen kunnen krijgen vanaf de puberteit; de belangrijkste veranderingen van de puberteit beschrijven die voor beide geslachten gelden, de belangrijkste veranderingen voor meisjes en de belangrijkste veranderingen voor jongens</p> <p>begrijpen dat de veranderingen van de puberteit worden veroorzaakt door veranderingen in hormoonspiegels (geen specifieke hormonale paden inbegrepen; hormonen worden eenvoudigweg gedefinieerd als chemische boodschappers die de veranderingen van de puberteit en volwassenheid veroorzaken)</p>	
	<p>1.4.2. Menselijke voortplantingsanatomie</p> <p>...de anatomie van mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen</p> <p>...de functie van de belangrijkste structuren van deze organen</p> <p>...dat vrouwen eicellen produceren en mannen sperma</p> <p>...dat een eikel en een spermacel elkaar moeten ontmoeten om de ontwikkeling van een baby te beginnen</p> <p>...de ervaring van de menstruatiecyclus</p>	<p>de functies van de belangrijke componenten van de menselijke vrouwelijke en mannelijke reproductie- en urinaire anatomie kennen en uitleggen (geen technische details vereist)</p> <p>weten dat een eikel (geproduceerd door een vrouw) en een zaadcel (geproduceerd door een man) zich moeten verenigen (bevruchting) om de ontwikkeling van een zwangerschap en een baby te beginnen</p> <p>de basisfasen van de menstruatiecyclus kennen en beschrijven (geen hormonale paden vereist) de fysieke en emotionele ervaring van de menstruatiecyclus bespreken</p>	<ul style="list-style-type: none"> • labeldiagrammen met onder andere: - man: penis, scrotum, testikels, zaadblaasjes, urethra, blaas - vrouw: vulva, grote schaamlippen, kleine schaamlippen, clitoris, urethra, blaas, vagina, baarmoederhals, baarmoeder, eileiders, eierstokken • op verschillende punten tijdens deze unit moeten leerlingen de mogelijkheid hebben om anoniem vragen te stellen via een suggestiebak of online portaal • het is nuttig om op een bepaald punt tijdens deze unit de klassensessies te scheiden voor meisjes en jongens • externe presentatoren en begeleiders kunnen worden uitgenodigd voor delen van dit thema

	<p>1.4.3. Menselijke seksualiteit</p> <p>...de oorzaak van zwangerschap</p> <p>...een kort overzicht van de ontwikkeling van de foetus en de bevalling</p> <p>...anticonceptie</p> <p>...bescherming tegen seksueel overdraagbare aandoeningen</p> <p>...seksuele geaardheid</p> <p>...de centrale plaats van communicatie en toestemming in seksuele relaties</p>	<p>de basismechanismen van heteroseksuele gemeenschap begrijpen en hoe dit kan leiden tot zwangerschap; op eenvoudige wijze de ontwikkeling van een zwangerschap beschrijven van bevruchte eicel tot geboorte</p> <p>Begrijp de principes van barrière- en hormonale anticonceptiemiddelen. Begrijp dat anticonceptiemaatregelen altijd moeten worden genomen als zwangerschap niet gewenst is.</p> <p>weet dat bepaalde ziekten (seksueel overdraagbare aandoeningen) kunnen worden overgedragen door seksueel contact begrijp dat hormonale anticonceptiemiddelen alleen beschermen tegen zwangerschap, niet tegen seksueel overdraagbare aandoeningen weet dat alleen condooms de meest betrouwbare bescherming bieden tegen seksueel overdraagbare aandoeningen</p> <p>Begrijp dat seksuele identiteit complex en persoonlijk is Weet dat mensen zich seksueel aangetrokken kunnen voelen tot leden van het andere geslacht, hetzelfde geslacht of beide geslachten</p> <p>Begrijp dat seksuele verlangens van persoon tot persoon verschillen. Begrijp dat plezierige en gezonde seksuele relaties altijd wederzijdse onderhandelingen, voortdurende communicatie en toestemming tussen partners vereisen.</p>	<p>• voorbeelden van elke categorie anticonceptiemiddelen tonen en hun gebruik beschrijven • de realiteit van mediabeelden van seksuele activiteiten en relaties bespreken</p>
--	---	--	--

<p>2.1. Onze plaats in het universum</p> <p><i>Een verkenning van het heelal, van intergalactische tot atomaire schaal, inclusief: onze omgeving (het zonnestelsel); licht en telescopen; het ontstaan van leven op aarde en de mogelijkheid van leven elders; en atomen als bouwstenen van materie en de fundamentele eenheid van scheikunde</i></p>	<p>2.1.1. Het zonnestelsel en het heelal</p> <p>...het systeem van de zon, de aarde en de maan</p> <p>...het zonnestelsel als geheel</p> <p>...ons sterrenstelsel en het heelal</p>	<p>modelleer de planeet Aarde en leg haar beweging rond de zon uit (omwenteling en rotatie) leg uit hoe de seizoenen ontstaan als gevolg van de axiale kanteling van de aarde modelleer de maan en leg haar beweging rond de aarde uit (omwenteling en rotatie) leg uit waarom we altijd dezelfde kant van de aarde zien maan</p> <p>bereken, met behulp van de methode van Eratosthenes, de straal en omtrek van de aarde, gegeven observatiegegevens begrijp dat straling van de zon de primaire energiebron van de aarde is</p> <p>weten dat de acht planeten in ons zonnestelsel rond de zon draaien onderscheid maken tussen sterren, planeten, manen (planetaire satellieten), asteroïden en kometen een model maken van het zonnestelsel en de groottes van de zon, de planeten en de manen vergelijken</p> <p>weten dat het zonnestelsel deel uitmaakt van het Melkwegstelsel, dat miljarden sterren bevat weten wat de geschatte grootte en leeftijd is van het zonnestelsel en wat de geschatte leeftijd is van het heelal weten dat het heelal uitdijt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bouw een model van het zon-aarde-maansysteem om de seizoenen op aarde te begrijpen • onderzoek de demonstraties van een bolvormige aarde die bekend waren in de klassieke oudheid • vergelijk en contrasteer het bewijs voor geocentrische en heliocentrische theorieën van het zonnestelsel dat beschikbaar is voor directe observatie door studenten • meet op een voetbalveld of andere geschikte buitenruimte de relatieve groottes van de banen van de planeten van het zonnestelsel op schaal • onderzoek recente ontdekkingen van exoplaneten met behulp van ruimtetelescopen • onderzoek de voorspelling van Edmond Halley dat de komeet die nu zijn naam draagt in 1758 opnieuw zou verschijnen • voor een IBL-eenheid: onderzoek hoe Johannes Kepler de vormen, snelheden en relatieve groottes van de banen van de planeten van het zonnestelsel berekende • voor een IBL-eenheid: onderzoek hoe observaties van de Venusovergang in 1769 leidden tot de eerste metingen van de werkelijke grootte van het zonnestelsel • converteer afstandseenheden van verschillende groottes • maak een tijdlijn voor het heelal van de Big Ga vandaag nog naar een observatorium en/of planetarium • observeer de maan, planeten en sterren met een telescoop • maak een pinhole-projector om de zon te observeren (vooral gedeeltelijke zonsverduisteringen)
--	--	--	--

	<p>2.1.2. Licht</p> <p>...voortplanting van licht</p> <p>...het produceren van schaduwen</p> <p>...de fasen van de maan</p> <p>...zons- en maansverduisteringen</p> <p>...reflectie en refractie</p> <p>...hoe telescopen en microscopen werken</p>	<p>toon aan dat licht in een rechte lijn reist in een homogeen medium ken de geschatte snelheid van het licht (300.000 km/sec) weet dat niets anders in het heelal zo snel kan gaan als het licht bereken een lichtjaar in kilometers en de afstanden tussen hemellichamen (dichtstbijzijnde sterren en sterrenstelsels)</p> <p>Begrijp en visualiseer de productie van schaduwenmodellen en leg de fasen van het maanmodel uit en leg zons- en maansverduisteringen uit.</p> <p>Experimenteer met reflectie en refractie. Laat met behulp van prisma's zien dat wit licht is samengesteld uit alle kleuren van de regenboog. Leg uit waarom we regenbogen zien. Experimenteer met convergerende en divergente lenzen. Leg uit hoe een telescoop werkt. Leg uit hoe een microscoop werkt. Meet de diameter en bereken het oppervlak van het gezichtsveld van de microscoop bij verschillende vergrotingen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • experimenten ontwerpen om aan te tonen dat licht in een rechte lijn reist in een homogeen medium en hoe schaduwen ontstaan • experimenteren met breking van licht tussen verschillende media • experimenteren met prisma's • een telescoop bouwen als een IBL-eenheid • een microscoop bouwen als een IBL-eenheid • Galileo's telescopische observaties onderzoeken vanaf 1609 (bergen op de maan, manen van Jupiter, fasen van Venus, enz.) • het zon-aarde-maansysteemmodel gebruiken dat is gebouwd in 2.1.1 om de fasen van de maan en zons- en maansverduisteringen te bestuderen • de tijd berekenen die het licht nodig heeft om de aarde te bereiken vanaf de maan, de zon en het dichtstbijzijnde sterrenstelsel (gegeven gemiddelde afstanden) • de zin "ver weg kijken is naar het verleden kijken" analyseren
	<p>2.1.3. Leven op aarde (en elders?)</p> <p>...de voorwaarden die nodig zijn voor het huidige leven op aarde</p> <p>...de uitdagingen voor mensen die de aarde proberen te verlaten</p>	<p>bespreken van de voorwaarden die nodig zijn voor leven op aarde</p> <p>bespreken de uitdagingen waarmee mensen worden geconfronteerd bij het reizen naar en leven op andere planeten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • onderzoek en bespreek de omstandigheden en elementen op aarde die nodig zijn voor leven • onderzoek huidige theorieën over LUCA en de omstandigheden op aarde toen het leven voor het eerst ontstond • stel je leven voor op andere planeten en presenteer dit in tekeningen, verhalen, enz. • bespreek welke omstandigheden nodig zouden kunnen zijn voor het ontstaan van leven elders in het universum • bouw een modelraket als een IBL-uitbreidingsproject

	<p>2.1.4. Atomen, elementen en moleculen</p> <p>...het deeltjesmodel van materie</p> <p>...chemische elementen als de kleinste deeltjes met gedifferentieerde eigenschappen</p> <p>...moleculen als gebonden atomen</p> <p>...chemische reacties als herschikkingen van moleculen</p>	<p>Begrijpen dat materie is opgebouwd uit submicroscopische deeltjes (beperkt tot atomen en moleculen) Begrijpen van de toestanden van materie en veranderingen van toestand in termen van het deeltjesmodel van materie (beperkt tot vaste stoffen, vloeistoffen en gassen)</p> <p>weten dat de chemische elementen die in het periodiek systeem der elementen voorkomen de kleinste gedifferentieerde deeltjes materie zijn; de afkortingen voor elementen in het periodiek systeem identificeren en enkele van de meest voorkomende leren kennen (bijv. H, He, O, N, C, Fe, K, enz.);</p> <p>weten dat moleculen zijn opgebouwd uit aan elkaar gebonden atomen chemische reacties begrijpen in termen van herschikkingen van atomen en moleculen woordvergelijkingen maken om chemische reacties te beschrijven die in de klas zijn gezien</p>	<p>• veel chemische demonstraties en experimenten mogelijk, waaronder: - water scheiden in waterstof en zuurstof - waterstof verbranden tot water - koolstofdioxide produceren (test met kalkwater) - magnesium verbranden, reactanten en product wegen - ijzerroesten in combinatie met atmosferische zuurstof</p> <p>- reactie van metalen met water en zuren • onderzoek en presenteer elementen uit het periodiek systeem</p>
--	--	---	---

<p>2.2. Mens Sana in Corpore Sano (Een gezond lichaam en een gezonde geest)</p> <p><i>De elementen van gezond leven, waaronder dieet, beweging en sociale aspecten. De overdracht van infectieziekten en manieren om deze te voorkomen. Milieu- en systeemziekten.</i></p> <p><i>Afhankelijkheid en verslaving. Tabak als individuele en sociale doodsoorzaak.</i></p>	<p>2.2.1. Gezond leven</p> <p>...componenten van een gezonde levensstijl</p> <p>...de relatie tussen voeding en lichaamsbeweging en fysieke en mentale gezondheid</p> <p>...het menselijk microbiom en zijn rol bij het behoud van de gezondheid</p> <p>...het belang van sociale relaties voor de gezondheid</p> <p>...de rol van het beheer van schermtijd bij het behoud van de gezondheid</p>	<p>elementen van gezonde diëten uitleggen en bespreken (verwijzing naar syllabusinhoud sectie 1.2) de relatie tussen fysieke activiteit en een goede gezondheid uitleggen en bespreken (verwijzing naar syllabusinhoud sectie 1.3)</p> <p>weten dat gezonde menselijke lichamen talloze micro-organismen bevatten die op en in hen groeien (het microbiom) de belangrijkste gebieden van het lichaam beschrijven die door ons microbiom worden gekoloniseerd</p> <p>de hoeveelheid lichaamsmassa van de studenten berekenen die uit micro-organismen bestaat onderzoek naar veelvoorkomende microbiomorganismen enkele rollen van het microbiom uitleggen</p> <p>de kenmerken van gezonde sociale en familiale relaties herkennen de impact van goede sociale relaties op de fysieke en mentale gezondheid bespreken</p> <p>onderzoek en presenteer de effecten van schermtijd op fysiek en mentaal welzijn, bespreek strategieën om schermtijd te beperken, individueel en sociaal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • mogelijk om te coördineren met schoolverpleegkundige en/of psycholoog voor dit en andere subonderwerpen in 2.2 • bacteriën kweken uit huidmonsters van leerlingen (volgens de juiste veiligheidsprocedures) • onderzoek doen naar het menselijk microbiom • dagboeken maken over het gebruik van digitale apparaten • kwesties bespreken die verband houden met sociale media
---	--	---	---

	<p>2.2.2. Ziekten en aandoeningen— infectieziekten</p> <p>..het basismodel van infectie door micro-organismen of virussen</p> <p>..de belangrijkste manieren waarop infectieziekten worden overgedragen</p> <p>..hoe vaccinatie beschermt tegen infectieziekten</p> <p>..het belang van groepsimmunitet door vaccinatie</p> <p>...de gevolgen van overmatig antibioticagebruik</p> <p>...het belang van individuele en publieke gezondheidsmaatregelen om de verspreiding van infecties te voorkomen</p>	<p>Leg het basismodel van infectie uit (micro-organismen of virussen vallen het lichaam aan om zijn hulpbronnen te gebruiken om zichzelf te reproduceren en zichzelf over te dragen aan volgende gastheren)</p> <p>weten dat bacteriën levende cellen zijn, terwijl virussen infectieuze moleculaire agentia zijn die cellen overnemen om meer virussen te produceren</p> <p>de belangrijkste manieren van overdracht van infectieziekten uitleggen</p> <p>leg het basismodel van vaccinatie uit (geen details over het immuunsysteem nodig) modelleer de verspreiding van infectie in een populatie, gegeven parameters: virulentie, duur van infectie, transmissiesnelheid, initiële immuniteit als gevolg van eerdere infectie of vaccinatie (kwalitatief of alleen met behulp van computermodellen) modelleer groepsimmunitet als gevolg van vaccinatie in een populatie leg uit waarom ziekten die ooit waren uitgeroeid in landen met een hoog inkomen, een comeback maken als gevolg van het niet vaccineren van kinderen voorspel methoden om infecties bij een individu te genezen en/of transmissie in een populatie te stoppen (alleen kwalitatief) leg uit dat antibiotica alleen effectief zijn tegen bacteriële infecties en nutteloos zijn tegen virussen voorspel de effecten van overmatig gebruik van antibiotica op het microbiom bij mensen en dieren</p> <p>experimenteer met de antimicrobiële eigenschappen van zeep en handontsmettingsmiddelen;</p> <p>leid af hoe het wassen van de handen met water en zeep en het gebruik van handontsmettingsmiddelen helpen de verspreiding van infecties te voorkomen; vergelijk de rol van sanitaire voorzieningen bij de verspreiding van ziekten in landen met een hoog en laag inkomen.</p>	<p>• onderzoek en presenteer pathogene micro-organismen • onderzoek laboratoriumveiligheidstechnieken voor het kweken van bacteriën</p> <p>• experimenteer met antibiotica en antibioticaresistentie in bacterieculturen • modelleer ziekteoverdracht met behulp van klaspopulatie en/of online tools • controleer de eigen vaccinatiegegevens van leerlingen • onderzoek en presenteer specifieke ziekten die door vaccins worden gedekt (bijv. mazelen, rodehond, humaan papillomavirus...) en individuele en volksgezondheidsgevolgen als de vaccinatiegraad daalt • onderzoek en presenteer beroepen in de volksgezondheid en epidemiologie • gebruik historische gevallen in de epidemiologie (bijv. John Snow en de cholera-uitbraak in Londen in 1854; wereldwijde uitroeiing van pokken in de jaren 70) als basis voor lessen • gecontroleerde experimenten met de antimicrobiële eigenschappen van zeep en handontsmettingsmiddel • schoolinformatiecampagne om de verspreiding van luchtweg- en maag-darminfecties te verminderen • onderzoek en presenteer de geschiedenis van sanitaire systemen • onderzoek hoe hoesten of niezen in de elleboog in plaats van in de hand of in de open lucht helpt de verspreiding van luchtwegaandoeningen zoals verkoudheid of griep te voorkomen</p>
--	---	---	---

	<p>2.2.3. Ziekten en aandoeningen—niet-infectieuze ziekten (milieu- en systemisch)</p> <p>...andere oorzaken van ziekte en wanorde dan infecties</p> <p>..systemische ziekten</p> <p>...dieetstekortziekten</p> <p>...milieuziekten veroorzaakt door menselijke vervuiling van het milieu</p> <p>..beroepsziekten</p> <p>..psychologische en hersenstoornissen</p>	<p>erkennen dat niet alle ziekten worden veroorzaakt door infectieuze agentia, afleiden dat ziekten ook kunnen worden veroorzaakt door omstandigheden in de omgeving of door stoornissen die in het lichaam ontstaan</p> <p>erkennen dat sommige ziekten, zoals de meeste vormen van kanker of erfelijke diabetes type 1, ontstaan als gevolg van fouten in het lichaam zelf en niet als gevolg van infectieuze agentia</p> <p>afleiden met behulp van voedingskennis dat een gebrek aan essentiële vitaminen of mineralen kan leiden tot voedingstekortziekten (indien niet besproken in 1.2) de symptomen en zowel de voedings- als sociale oorzaken van een of twee deficiëntieziekten (bijvoorbeeld scheurbuik, pellagra, beriberi, struma of rachitis) verklaren</p> <p>afleiden dat blootstelling aan milieuvervuiling ziekten kan veroorzaken; de symptomen en medische en sociale oorzaken van een of twee door vervuiling veroorzaakte ziekten onderzoeken (bijvoorbeeld loodvergiftiging, Minamata-ziekte of blootstelling aan pesticiden bij landarbeiders); de symptomen en medische en sociale oorzaken van een of twee beroepsziekten bespreken (bijvoorbeeld silicose, zwarte longziekte of groene tabaksziekte).</p> <p>begrijpen dat depressie, angststoornis, eetstoornissen, schizofrenie en andere psychische aandoeningen complexe oorzaken hebben in de geest, hersenen en het lichaam; weten welke hulpmiddelen beschikbaar zijn voor leerlingen die lijden aan depressie, angst, eetstoornissen of andere psychologische problemen</p>	<p>• onderzoek en presenteer de biologische en sociale oorzaken van huidige en historische ziekten die verband houden met een voedingstekort • onderzoek en presenteer de biologische en sociale oorzaken van huidige en historische ziekten die worden veroorzaakt door vervuiling • onderzoek en presenteer de biologische en sociale oorzaken van huidige en historische beroepsziekten • coördineer met de schoolverpleegkundige, arts en/of psycholoog om psychische aandoeningen en de beschikbare behandelmethoden te bespreken, binnen en buiten school • nodig externe experts uit om psychische en fysieke gezondheidsproblemen met studenten te bespreken</p>
--	---	---	--

	<p>2.2.4. Plezier, afhankelijkheid en verslaving</p> <p>...drugsgebruik en -misbruik</p> <p>...technologieën en gedragingen van gebruik en misbruik</p> <p>...gevolgen van afhankelijkheid en verslaving</p> <p>...hulp voor studenten die kampen met afhankelijkheidsproblemen</p>	<p>Begrijp dat mensen soms genot zoeken door het gebruik van geestverruimende middelen Erken dat dergelijk gedrag risico's met zich meebrengt Ken de belangrijkste risico's van verschillende drugs die gebruikt en misbruikt worden</p> <p>Analyseer en bespreek de sociale situaties die leiden tot drugsgebruik en -misbruik</p> <p>erkennen dat technologieën en gedragingen ook afhankelijkheid kunnen veroorzaken (bijv. smartphones, sociale media, gokken)</p> <p>Bespreek de persoonlijke, familiale en sociale gevolgen van afhankelijkheid en verslaving. Ken de opties die beschikbaar zijn voor studenten die moeite hebben met het omgaan met middelen- of gedragsafhankelijkheid of verslaving.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rollenspelactiviteiten • uitgenodigde externe experts of begeleiders
	<p>2.2.5. Tabak en roken</p> <p>...het verband tussen tabaksgebruik en de dood</p> <p>...de verslavende aard van nicotine</p> <p>...tactieken van de tabaksindustrie om het roken te maximaliseren</p> <p>...de risico's van vaperen of het gebruik van e-sigaretten</p>	<p>weet dat tabak de doodsoorzaak is van de helft van de gebruikers weet dat tabaksgebruik de grootste vermijdbare doodsoorzaak ter wereld is weet dat tabak wereldwijd meer dan één op de tien sterfgevallen veroorzaakt (meer dan zes miljoen mensen per jaar in 2015) begrijp dat sigaretten zeer verslavend zijn vanwege de nicotine die ze bevatten begrijp dat hoe jonger iemand begint met roken, hoe moeilijker het is om als volwassene te stoppen begrijp de redenen waarom tabaksbedrijven zich op kinderen richten onderzoek en bespreek de risico's van vaperen of het gebruik van e-sigaretten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • onderzoek het bewijs dat duidelijk maakt dat tabaksgebruik, met name het roken van sigaretten, de dood door kanker, hartziekten, longziekten en andere ziekten veroorzaakt • onderzoek de geschiedenis van tabaksreclame • informatieve schoolcampagne over de risico's van tabaksgebruik • informatieve campagne over de risico's van vaperen • onderzoek of de tabaksindustrie opzettelijk de nicotinegehalten in haar producten manipuleert om de verslaving bij gebruikers te maximaliseren • onderzoek de honderden chemicaliën die in sigarettenrook worden aangetroffen en die kanker en andere ziekten veroorzaken • bouw een rookmachine

<p>2.3. De zintuigen</p> <p><i>Een overzicht van de vijf menselijke exteroceptische zintuigen (zicht, gehoor, tast, smaak en geur), proprioceptie en interoceptie, waarbij onderwerpen uit de natuurkunde, scheikunde, biologie en neurowetenschap worden onderzocht. Een laatste sectie behandelt dierlijke zintuigen die mensen niet bezitten.</i></p> <p>De docent kiest drie van de acht secties voor een diepgaande behandeling en kan meer secties gebruiken als IBL-eenheden.</p>	<p>2.3.1. Visie</p> <p>...de anatomie van het menselijk oog</p> <p>...het principe van stereovisie</p> <p>...de complexe wisselwerking in de visuele perceptie tussen de optica van het oog en de verwerking in de hersenen</p>	<p>een model van het menselijk oog construeren, inclusief basisstructuren en -functies; weten</p> <p>dat het hoornvlies en de lens van het oog als convergente lenzen fungeren (verwijzing naar de inhoud van de syllabus, sectie 2.1.2);</p> <p>eenvoudige gevallen van bijziendheid en verziendheid begrijpen in termen van de vorm van de oogbol en hun correctie met een bril.</p> <p>stereovisie onderzoeken</p> <p>afleiden uit de effecten van verschillende illusies dat de hersenen een grote rol spelen bij het bepalen van wat visueel wordt waargenomen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ontleden van de oogbol van een koe/schaap • experimenteren met additieve en subtractieve kleuren • vinden en in kaart brengen van blinde vlekken in het gezichtsveld van elk oog • gebruik een trillende lichtbron om een afbeelding te bekijken van de schaduw van bloedvaten die op het netvlies wordt geworpen • experimenteren met optische/perceptuele illusies • construeren van een gaatjesloep • construeren van een zoötroop • experimenteren met retinale verzadigingseffecten
	<p>2.3.2. Hoorzitting</p> <p>...de anatomie van het menselijk oor</p> <p>...de basisfysica van de akoestiek</p> <p>...het principe van stereohoren</p> <p>...de complexe wisselwerking in auditieve perceptie tussen de fysica van het oor en de verwerking in de hersenen</p>	<p>een model van het menselijk oor maken, inclusief basisstructuren en functie</p> <p>aantonen dat geluid een trilling is die zich door een medium voortplant</p> <p>stereohoren onderzoeken</p> <p>experimenteren met auditieve illusies</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aantonen dat geluid niet in een vacuüm reist • experimenten om geluidstrillingen aan te tonen: <ul style="list-style-type: none"> - blikken telefoons - stemvork in water - vlam voor luidspreker - bonen op trommel etc. - • modelleer geluidsvoortplanting met behulp van veren • experimenteer met stereohoren en lokalisatie van geluiden • construeer prothetische 'oren' om de perceptie van geluid te veranderen • onderzoek hoe hoortoestellen werken • meet de snelheid van geluid

	<p>2.3.3. Aanraken</p> <p>...de verschillende soorten aanraaksensoren in de huid</p> <p>...de verschillende dichtheden van aanraaksensoren in verschillende delen van het lichaam</p>	<p>de soorten sensorische zenuwen in de huid identificeren (oppervlakkige en diepe druk, thermoreceptoren, pijnreceptoren, jeukreceptoren, chemoreceptoren)</p> <p>onderzoek de dichtheid van aanraakgevoelige zenuwen in verschillende delen van het lichaam</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gebruik een schuifmaat of een kompas om de afstand te meten waarop twee aanrakingen afzonderlijk worden gevoeld op verschillende plekken op het lichaam (bijvoorbeeld de voor- en achterkant van de hand, de bovenarm, de voetzool en de bovenkant van de voet, enz.) • Het experiment van John Locke uit 1689 (<i>Essay Concerning Human Understanding</i>) dat aantoont dat onze percepties van warmte en kou relatief zijn in plaats van absoluut
	<p>2.3.4. Geur</p> <p>...de vele verschillende soorten reukreceptoren</p> <p>...de onderlinge verbinding van geur en smaak</p> <p>...de contextafhankelijkheid van geurwaarneming</p>	<p>weten dat mensen duizenden reukreceptoren bezitten om een verscheidenheid aan geuren te verkennen, beschrijven en categoriseren</p> <p>onderzoek de relatie tussen smaak en geur</p> <p>onderzoek de contextafhankelijkheid van de perceptie van geuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • parfums creëren met behulp van basistechnieken: maceratie, expressie, enflourage, distillatie • een gecontroleerd experiment ontwerpen om verschillende reacties op bepaalde geuren in bepaalde contexten te testen (bijv. isovaleriaanzuur, aanwezig in zowel kazen als zweet)
	<p>2.3.5. Smaak</p> <p>...de vijf basissmaken</p> <p>...de relatie tussen smaak en geur</p>	<p>Ontdek de vijf soorten smaakreceptoren in de tong en de mond (zuur, zoet, zout, umami, bitter)</p> <p>onderzoek de relatie tussen smaak en geur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analyseer de perceptie bij het proeven van een smaak maar het ruiken van een andere • analyseer de verbinding tussen kleuren en waargenomen smaken
	<p>2.3.6. Proprioceptie</p> <p>...hoe we het weten waar ons lichaam is zonder te kijken</p> <p>...hoe onze oren ons helpen ons evenwicht te bewaren</p>	<p>onderzoeken hoe we weten waar ons lichaam en zijn onderdelen zich in de ruimte bevinden</p> <p>experimenteren met het evenwichtsgevoel en het verbinden van het belangrijkste orgaan (de halfcirkelvormige kanalen) met onderzoek van het oor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • experimenteren met proprioceptie die niet wordt versterkt door het zicht (lopen, schrijven, vingertoppen aanraken, enz.) • proprioceptieve vaardigheden vergelijken tussen leerlingen die getraind zijn in het gebruik ervan (bijv. dansers) en degenen die dat niet zijn

	<p>2.3.7. Interoceptie</p> <p>..hoe we weten of we gezond of ziek zijn, hongerig of vol</p>	<p>gevoelens over de toestand van hun lichaam interpreteren in termen van interoceptieve berichten tussen lichaam en hersenen</p>	<p>• bespreek de perceptie van gevoelens van welzijn, ziekte, enz. Hoe weet je of je gezond of ziek bent?</p>
	<p>2.3.8. Niet-menselijk zintuigen</p> <p>...de vele manieren waarop dieren de wereld kunnen waarnemen die wij niet kunnen waarnemen</p>	<p>Onderzoek zintuigen die dieren bezitten en mensen niet hebben, bijvoorbeeld: -</p> <ul style="list-style-type: none"> ultraviolet zicht - infrarood zicht - gepolariseerd licht waarnemen - infrarood waarnemen - elektromagnetische waarnemen - echolocatie - ultralage frequentie gehoor - verschillende smaak- en reukreceptoren <p>experimenteren met apparaten en apparatuur die mensen toegang geven tot informatie die andere dieren via hun zintuigen hebben</p>	<p>• onderzoek en presenteer andere soorten dierlijke ogen (bijv. insecten, koptogenen...) en visuele mogelijkheden (infrarood, ultraviolet...) • onderzoek en presenteer gehoor bij andere organismen (bijv. echolocatie bij vleermuizen, dolfinen; laagfrequente perceptie bij olifanten, hoogfrequente perceptie bij honden) • onderzoek hoe smaakreceptoren verschillen tussen soorten (bijv. ratten kunnen zetmeel proeven; katten kunnen geen suiker proeven)</p> <p>• kijk door gepolariseerde filters • gebruik een blacklight om ultraviolette kleuren te onthullen door fluorescentie • experimenteer met elementaire echolocatie (bijv. met de vingers knippen om te navigeren in een volledig donkere kamer)</p>

<p>3.1. Machines en hoe ze werken</p> <p><i>De module introduceert de basisbeginselen van mechanica en de constructie van geïdealiseerde natuurkundige modellen, waarbij wordt voortgebouwd op de basisconcepten van kracht, arbeid en energie, via verschijnselen als elektriciteit en magnetisme. Er wordt een optioneel afstudeerproject aangeboden: het bouwen en programmeren van een eenvoudige robot.</i></p>	<p>3.1.1. Kracht en arbeid</p> <p>...het concept van kracht</p> <p>...het gebruik van geïdealiseerde modellen in de natuurkunde</p> <p>...eenvoudige machines</p> <p>...het concept van werk</p> <p>...de joule als eenheid van arbeid</p> <p>...“werk” in zijn natuurkunde en alledaagse betekenis</p>	<p>de kenmerken van een kracht analyseren (aangrijpingspunt, grootte, werklijn, zin) krachten weergeven met behulp van vectorpijlen</p> <p>bespreken hoe natuurkundigen analyses vereenvoudigen door geïdealiseerde modellen te maken (bijvoorbeeld door wrijving of andere krachten te verwaarlozen, door aan te nemen dat krachten op één punt werken, enz.)</p> <p>plannen, construeren en testen van eenvoudige machines (bijv. hellende vlakken, wiggen, hefboomen, katrollen, tandwielen) de evenwichtsvoorwaarden van een hefboom afleiden (alleen de krachten loodrecht op de hefboom) koppel definiëren (alleen krachten loodrecht op een hefboom) de voor- en nadelen van een eenvoudige machine analyseren (kracht ruilen voor afstand) experimenteren met het principe van de overdraagbaarheid van krachten (gevallen waarbij de overbrenging alleen evenwijdig is aan de kracht) afleiden dat in een ideale situatie het product van de groottes van de krachten onveranderd blijft (alleen geïdealiseerde gevallen: geen rekening houden met wrijving of het gewicht van de machine zelf)</p> <p>het concept van mechanisch werk afleiden (beperkt tot het resultaat van een constante kracht langs een recht pad evenwijdig aan de kracht, \vec{y} (Leid de SI-eenheid voor arbeid af (de joule, J)</p> <p>bespreek het verschil tussen het werkconcept van een natuurkundige en de alledaagse betekenissen van het woord</p>	<ul style="list-style-type: none"> • maak krachtdiagrammen om voorbeelden uit alledaagse situaties te analyseren • onderzoek alledaagse voorbeelden van eenvoudige machines (hefboomen, katrollen, hellende vlakken, enz.) en neem deze indien praktisch mee naar de klas • observeer en analyseer een pianomechanisme • experimenteer met en meet de afweging tussen kracht en afstand met verschillende machines • analyseer en experimenteer met hefboomen in het menselijk lichaam • experimenteer om te ontdekken of een eenvoudige machine het totale werk dat nodig is voor een taak kan verminderen • ontwerp en bouw Rube Goldberg-machines voor een IBL-uitbreiding
	<p>3.1.2. Energie</p> <p>...het concept van energie</p> <p>...het onderscheid tussen kracht, werk en energie</p>	<p>leg het idee van energie in de mechanica uit</p> <p>onderscheid maken tussen kracht, werk en energie begrijpen dat werk het resultaat is van een transformatie of overdracht van energie verschillende vormen van energie onderscheiden</p> <p>experimenteren met verschillende soorten energietransformatie</p>	

	<p>...vormen van energie</p> <p>...overdracht en transformatie van energie</p> <p>...energieverlies bij overdracht of transformatie</p> <p>...energiebronnen voor dierlijke lichamen en industriële samenlevingen</p> <p>...hernieuwbare energiebronnen</p>	<p>observeer voor specifieke gevallen en leid als een algemeenheid af dat energietransformaties en -overdrachten altijd gepaard gaan met energie verliezen</p> <p>erkennen dat de chemische verbranding van voedsel de energiebron is voor het menselijk lichaam (en voor alle dieren) (verwijzing naar sectie 1.2.1 van de syllabusinhoud) het energieverbruik van een huishoudelijk apparaat analyseren en mogelijke manieren bespreken om het energieverbruik ervan te verminderen onderzoek doen naar de belangrijkste industriële energiebronnen die door de moderne mens worden gebruikt (bijv. fossiele brandstoffen, wind, zonlicht, kernsplijting, waterkracht, enz.)</p> <p>de ongewenste effecten van menselijk energieverbruik bespreken (bijvoorbeeld luchtvervuiling, broeikasgassen, warmteverspilling, lawaai- en lichtvervuiling, enz.)</p> <p>onderzoek doen naar en discussiëren over hernieuwbare energiebronnen voor menselijke samenlevingen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • het concept van energie in de natuurkunde bespreken • experimenteren met energietransformatie en het meten van de effecten ervan • energiestromen weergeven met behulp van Sankey-diagrammen (bijvoorbeeld met behulp van online tools) • verschillende soorten grootschalige energietransformatie onderzoeken, presenteren en modelleren (bijvoorbeeld windturbines, zonnepanelen, waterkrachtcentrales, autobatterijen, verbrandingsmotoren) • hernieuwbare en niet-hernieuwbare energiebronnen voor industriële samenlevingen vergelijken en contrasteren • schoolinformatiecampagne voor alledaagse energiebesparende maatregelen
	<p>3.1.3. Elektrostatica</p> <p>...elektrostatiche effecten</p> <p>...het bestaan van twee soorten lading</p> <p>...bliksem</p> <p>...een atomair model voor lading</p>	<p>experimenteer met elektrostatiche effecten die voortkomen uit wrijving en contact</p> <p>observeer elektrostatiche aantrekkings- en afstotingseffecten</p> <p>observeer en verklaar de vonk en de knal van overdracht van elektrische lading</p> <p>interpreteer overdrachten van elektrische lading door contact of inductie</p> <p>observeer en interpreteer de aarding van een elektrisch geladen lichaam</p> <p>het bestaan van twee soorten elektrische ladingen afleiden hun interacties beschrijven (alleen kwalitatief) voorbeelden van elektrostatiche effecten in het dagelijks leven</p> <p>onderzoeken en bespreken</p> <p>maak een eenvoudig model om bliksem uit te leggen leg de functie van een bliksemafleider uit</p> <p>elektrostatiche verschijnselen uitleggen in termen van een eenvoudig atoommodel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • eenvoudige elektrostatiche experimenten om het bestaan van tegengestelde ladingen en de overdracht van lading aan te tonen • gebruik geëlektrificeerde ballonnen om lichte isolatoren (bijv. stukjes verpakingschips, ontbijtgranen) op te laden die aan draden hangen om aantrekking, afstoting en overdracht van lading aan te tonen • gebruik laboratoriumapparatuur om elektrische effecten aan te tonen (bijv. elektroscopen met een pith-bal of bladgoud, Van de Graaff-generator, Wimshurst-machine, Kelvin-waterdruppelaar) • bouw en gebruik een Leidse fles

	<p>3.1.4. Elektrische circuits</p> <p>..hoe je een circuit bouwt en weergeeft</p> <p>...geleiders en isolatoren</p> <p>..een deeltjesmodel voor stroom</p> <p>..het gebruik van elektrische stroom</p> <p>..stroom en spanning</p> <p>...hoe je elektriciteit veilig kunt gebruiken</p>	<p>verschillende soorten elektrische schakelingen (serie en parallel)</p> <p>bedenken, construeren en testen</p> <p>aantonen dat er alleen stroom door een gesloten circuit loopt eenvoudige</p> <p>schakelingen voorstellen met behulp van de juiste symbolische notatie en de conventionele richting van de stroom in verschillende schakelingen beschrijven</p> <p>experimenteren met elektrische isolatoren en geleiders elektrische stroom door een metalen geleider interpreteren in termen van bewegende elektronen het gebruik van elektrische energie onderzoeken om andere effecten te creëren (bijv. magnetisme, warmte, licht, chemische energie) en hun toepassingen bespreken</p> <p>meet circuits met behulp van ampèremeters en voltmeters (alleen kwalitatieve beschrijving van stroomsterkte en spanning)</p> <p>observeer de effecten op stroomsterkte en spanning in circuits in serie en parallel analyseer of er stroom wordt verbruikt in een gesloten circuit</p> <p>onderzoek en leg de gevaren van elektrische schokken en het misbruik van elektrische stroom uit voor levende organismen; leg de gevaren van kortsluiting uit ; leg het belang uit van het aarden van huishoudelijke circuits ; bespreek veiligheidsmaatregelen bij het gebruik van elektriciteit thuis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bouw en schets eenvoudige schakelingen in serie en parallel, met behulp van lampen, schakelaars, meerwegsckakelingen • maak een elementaire schakelingskaart van een klaslokaal of wetenschapslab • test de geleidende en isolerende eigenschappen van verschillende materialen (bijv. gedestilleerd water, kraanwater, grafiet, glas, keramiek, plastic, hout enz.) • experimenteer met kleine elektrische apparaten en toestellen (bijv. gloeilampen en gasontladingslampen, elektromotoren, elektromagneten, deurbellen) • gebruik ampèremeters en voltmeters om stroom en potentiaal te meten in verschillende soorten schakelingen • modelleer elektrische stroom en verschillende soorten schakelingen met behulp van leerlingen die kleine objecten passeren die elektronen voorstellen
--	--	---	---

	<p>3.1.5. Magnetisme</p> <p>...magnetische aantrekkingskracht en afstoting</p> <p>...magnetische polariteit</p> <p>...magnetische, magnetiseerbare en niet-magnetische materialen</p> <p>...modelleren van magnetisme en magnetische velden</p> <p>...de aarde als een magneet</p> <p>...elektromagnetisme</p>	<p>observeer de aantrekkingskracht en afstoting tussen permanente magneten leid het bestaan van twee tegengestelde magnetische polen af observeer dat magnetische polen altijd in paren voorkomen</p> <p>Onderzoek voorbeelden van permanente magneten</p> <p>Onderzoek magnetiseerbare materialen (alleen ferromagnetisch)</p> <p>Onderzoek voorbeelden van niet-magnetische materialen</p> <p>een permanente magneet voorstellen met behulp van een elementair magneetmodel een fenomeen van tijdelijke magnetisatie (bijv. ijzervijlsel) analyseren met behulp van een elementair magneetmodel</p> <p>observeer en teken uit observatie de magnetische velden die worden gecreëerd door permanente magneten van verschillende vormen</p> <p>modelleer het magnetische veld van de aarde begrijp hoe een magnetisch kompas werkt</p> <p>experimenteer met het effect van magneten op een elektrische stroom in een metalen geleider leg uit hoe een elektromagneet werkt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • experimenten om te identificeren welke materialen wel en niet door magneten kunnen worden aangetrokken • alledaagse voorbeelden van huishoudelijke magneten en hun toepassingen vinden • experimenteren met permanente magneten om aan te tonen - polariteiten en hun aantrekking/afstoting - dat magneten altijd twee polen hebben • experimenten om magnetisme en andere vormen van actie op afstand te vergelijken en contrasteren (bijv. elektrische interacties, zwaartekracht) • experimenten met magnetisatie van ferromagnetische materialen zoals ijzervijlsel, naalden, enz. • ijzervijlsel gebruiken om magnetische velden van magneten van verschillende vormen te visualiseren en te tekenen • een eenvoudig model maken van het magnetische veld van de aarde • leren oriënteren en navigeren met behulp van een kompas • organismen onderzoeken die in staat zijn tot magnetotaxis (het voelen van magnetische velden)
	<p>3.1.6. Capstone-project - robotica</p> <p>Deze sectie is optioneel en kan worden gebruikt als een IBL-eenheid</p> <p>...hoe je de inhoud van dit hele thema kunt gebruiken om een functionerende robot te bouwen</p>	<p>een robot plannen en bouwen om een specifieke taakdoelstelling uit te voeren, met behulp van eenvoudige constructie-elementen en programmeertechnieken, waarbij</p> <ul style="list-style-type: none"> - eenvoudige machines (bijv. tandwielen, veren, hefboomen, wielen en assen) - elektromagnetische elementen (bijv. elektromotoren) - elektronica <p>(programmeerbare elementen, inclusief kerncomponenten van de syntaxis van de softwarecode, bijv. instellingen, lussen, opmerkingen, begin- en eindhaakjes, gegevenstypen, rekenkundige operatoren)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ontwerp en bouw een programmeerbare robot om een overeengekomen taakdoelstelling uit te voeren • mogelijke coördinatie met ITC-docent voor programmeerelementen

<p>3.2 Onze levende aarde</p> <p><i>Beginnend met de wereldwijde effecten van menselijke productie en consumptie, zullen studenten de belangrijkste parameters van ecosystemen analyseren. Ze zullen worden geïntroduceerd in de principes van biologische classificatie en kwesties onderzoeken die verband houden met biodiversiteit en duurzame ontwikkeling.</i></p> <p><i>Een optioneel afstudeerproject biedt studenten de mogelijkheid om zelfstandig een volledig</i></p>	<p>3.2.1. Menselijke voeding en de effecten ervan op ons milieu</p> <p>...antropogene klimaatverandering</p> <p>...productie, verwerking, distributie en verwijdering van voedselproducten</p> <p>...de relatie tussen menselijke voedselproductie en broeikasgasemissies</p> <p>...de milieueffecten van menselijk landgebruik</p> <p>gebruik</p>	<p>de belangrijkste gassen van de atmosfeer identificeren (stikstof, zuurstof, argon, waterdamp, koolstofdioxide)</p> <p>onderzoek en bespreek de oorzaken van door de mens veroorzaakte klimaatverandering</p> <p>diagram of model van de productie, verwerking, distributie en afvalverwerking van ten minste één plantaardig en ten minste één dierlijk voedselproduct</p> <p>de gevolgen van menselijke voedselconsumptie voor klimaatveranderingsonderzoek analyseren en de koolstofvoetafdruk van verschillende voedingsmiddelen presenteren</p> <p>de milieugevolgen van menselijke landgebruikspatronen analyseren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • houd een voedseldagboek bij om de herkomst en de ecologische voetafdruk van de eigen voedselconsumptie van een leerling te analyseren • mogelijke coördinatie met docenten geesteswetenschappen • onderzoeksproject om verschillende producten (bijv. appels, bewerkte snacks, vlees of vis) te volgen van een lokale supermarkt via productie- en transportketens tot afvalverwerking • schrijf een kookboek voor de klas met milieuvriendelijke recepten • bepaal en vergelijk persoonlijke CO₂-balansen voor een menu met lage emissies (bijv. vegetarisch, lokale producten) en een menu met hoge emissies (bijv. op vlees gebaseerd, sterk bewerkt, lange transportketens)
	<p>3.2.2. Ecosystemen</p> <p>...materie en energie stromen</p> <p>...ontbinders</p>	<p>een ecosysteem definiëren</p> <p>een ecosysteem analyseren in termen van energiestromen; de wereldwijde water- en koolstofkringlopen</p> <p>analyseren; bekijken hoe dieren en planten energie en voedingsstoffen verkrijgen (verwijzing naar syllabusinhoud sectie 1.2.1) voeren en op te schrijven.</p> <p>observeer de actie van ontbinders en relateer hun rol aan die van producenten en consumenten in een ecosysteem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • observeer ontbinders in een aquarium of terrarium • experimenten om fotosynthese te analyseren (toon aan dat koolstofdioxide, water en licht nodig zijn; zuurstof en koolhydraten worden geproduceerd) • maak posters en/of presentaties van voedselketens, voedselwebben en voedselpiramide op basis van materialen en gegevens

	<p>...fotosynthese</p> <p>...trofische niveaus en relaties</p>	<p>ontwerp experimenten om de reactanten, de producten en de noodzakelijke omstandigheden voor fotosynthese leid een vereenvoudigde woordvergelijking af voor fotosynthese relateer de reactanten en producten van fotosynthese in planten aan de reactanten en producten van ademhaling in zowel planten als dieren</p> <p>de relaties van verschillende trofische niveaus uitleggen en</p> <p>analyseren een model van een ecosysteem maken en de voordelen en beperkingen van modellen</p> <p>bespreken de belangrijkste trofische relaties van levende organismen in een bepaald ecosysteem illustreren</p>	
	<p>3.2.3 Ecosysteemonderzoek</p> <p>...abiotische factoren</p> <p>...biotische factoren</p> <p>...wateronderzoek</p> <p>...bodemonderzoek</p>	<p>Ontdek, deduceer en meet enkele van de belangrijkste abiotische factoren die de kenmerken van ecosystemen beheersen</p> <p>voorspellen de gevolgen voor de levensstijl van dieren met verschillende methoden van warmteregulatie</p> <p>onderzoek de soorten dieren die overdag, 's nachts en in de schemering actief zijn</p> <p>micro-organismen in water observeren en ze uit observatie halen</p> <p>veldonderzoek doen naar de samenstelling van de bodem en waterretentie, en bodemorganismen op verschillende diepten onderzoeken</p> <p>Identificeer veelvoorkomende bodemorganismen met behulp van een dichotome sleutel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • enkele van de belangrijkste abiotische factoren meten (bijv. temperatuur, lichtintensiteit, vochtigheid, pH) • onderzoek/huidige warmteregulatie bij verschillende dieren • onderzoek/huidige soorten dag-, nacht- en schemerdieren • verzamel en observeer bodemorganismen uit een 10 cm³ volume met het blote oog, handlens en dissectiemicroscoop, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen organismen die op verschillende diepten worden aangetroffen

	<p>3.2.4. Classificatie</p> <p>...werkdefinities van "leven" en "soort"</p> <p>...een classificatie samenstellen</p> <p>...het construeren en gebruiken van een dichotome sleutel</p> <p>...</p> <p>wetenschappelijke classificatie van organismen</p> <p>...biodiversiteit</p> <p>...duurzame ontwikkeling</p>	<p>Gebruik een werkdefinitie van leven die planten, dieren, schimmels en bacteriën omvat. Gebruik een werkdefinitie van soorten als een herkenbare groep organismen die zich onderscheidt van andere groepen.</p> <p>een classificatie en een <i>dichotome sleutel</i> voor een gegeven set objecten creëren begrijpen dat het wetenschappelijke classificatiesysteem slechts een van de vele manieren is om de diversiteit van levende wezens te organiseren en te begrijpen</p> <p>oefen de classificatie van een gegeven set organismen met behulp van taxonomische rangen: soort, geslacht, familie, orde, klasse, stam, koninkrijk, domein identificeer een gegeven set verwante biologische specimens met behulp van een dichotome sleutel verzamel, bewaar en label specimens met relevante wetenschappelijke informatie (bijv. herbariumspecimens, insectencollectie) begrijp dat wetenschappelijke classificaties van organismen het begrip van wetenschappers van hun gemeenschappelijke afstamming en evolutionaire relaties vertegenwoordigen</p> <p>onderzoek enkele belangrijke taxonomische groepen van organismen (bijvoorbeeld bloeiende planten, geleedpotigen, basiliomyceten, gewervelde dieren) en identificeer de belangrijkste kenmerken die wetenschappers ertoe brengen om ze in groepen te groeperen; definieer biodiversiteit</p> <p>de effecten voorspellen van biodiversiteitsverlies als gevolg van natuurlijke en menselijke oorzaken, onderzoek doen en voorstellen bespreken voor duurzame ontwikkeling om biodiversiteit te beschermen als economische, ethische, esthetische en/of biologische noodzaak voor de mens</p>	<p>• onderzoek Carolus Linnaeus en de geschiedenis van biologische classificatiesystemen • bezoek een natuurhistorische collectie (bijv. herbarium, zoölogische collectie) • maak een klas- of persoonlijk herbarium en/of andere natuurhistorische collectie</p> <p>• observeer, teken en probeer aquatische micro-organismen in water te identificeren (bijv. hooi-infusie, vijverwater) • bewustmakingscampagnes voor biodiversiteit, duurzame ontwikkeling, enz.</p>
--	--	--	--

	<p>3.2.5. Capstone-project: een ecologische veldstudie</p> <p>Deze sectie is optioneel en kan worden gebruikt als een IBL-eenheid</p> <p>...hoe je een ecologische eenheid voor studie definieert</p> <p>...hoe je gegevens registreert voor een aanhoudende studie</p> <p>...informatievaardigheden voor wetenschappelijk onderzoek</p> <p>...hoe schrijf je een wetenschappelijk artikel</p>	<p>een ecologische eenheid in ruimte en tijd definiëren om te bestuderen, rekening houdend met alle relevante bio-ethische kwesties</p> <p>Meet en registreer de abiotische parameters van de eenheid op gepaste intervallen met behulp van gepaste wetenschappelijke technieken</p> <p>Identificeer sleutelsoorten met behulp van gepaste technieken en middelen</p> <p>Observeer en registreer veranderingen in abiotische factoren en biota gedurende de duur van de studie</p> <p>onderzoeksaspecten die relevant zijn voor de studie, het gebruiken van wetenschappelijke bronnen online en offline, het evalueren ervan op herkomst en betrouwbaarheid</p> <p>schrijf een wetenschappelijke studie van de bestudeerde ecologische eenheid, met behulp van het formaat abstract-methods-results-conclusions</p>	<p>Mogelijke ecologische eenheden voor studie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - terrestrische meter of grotere percelen - een landbouwperceel - een boomtop - een vijver of stuk rivier - een Winogradsky-kolom - een aquarium - een terrarium
--	--	---	--

5. Beoordeling

De beoordelingen moeten gericht zijn op de **kerncompetenties voor de Europese scholen** (zie hoofdstuk 1), de **eindtermen** voor geïntegreerde wetenschappen (zie hoofdstukken 3.1 en 5.1) en de **dwarsdoorsnijdende concepten** die in alle wiskunde- en wetenschapsprogramma's voorkomen (zie hoofdstuk 3.2).

Leraren moeten de beoordeling van al deze aspecten in het onderwijs van elk jaar opnemen. De toekenning van semestercijfers moet eveneens gebaseerd zijn op de descriptoren.

Leerlingen moeten op een breed scala aan manieren worden beoordeeld gedurende het jaar, om een breed beeld te krijgen van de prestaties, sterke punten en gebieden voor verder werk van elke leerling. Zowel formatieve als summatieve beoordelingen moeten worden gebruikt, variërend van snel en eenvoudig (bijv. korte quizen, mondelinge beoordelingen door de leraar tijdens een activiteit, korte presentaties door leerlingen van werk in uitvoering) tot complexere en tijdrovendere (bijv. laboratoriumrapporten, tests waarbij leerlingen geleerde inhoud in nieuwe situaties moeten toepassen, groepspresentaties van een project). **In de S1-3-cyclus wordt verwacht dat de beoordeling holistisch is in plaats van numeriek, in overeenstemming met het beoordelingssysteem.**

Volgens sectie 2 moeten leerlingen minstens twee substantiëlere (minimaal 10 lessen) onderzoekende leereenheden per jaar uitvoeren. Onderzoekende eenheden kunnen multidisciplinair zijn en materiaal omvatten dat is ontleend aan het hele jaarprogramma of aan het geïntegreerde wetenschapsprogramma voor alle jaren; ze kunnen over vakken heen worden georganiseerd, door meer dan één docent. Onderzoekende eenheden omvatten over het algemeen verschillende formatieve beoordelingen en een afsluitend, summatief product. Ze omvatten een substantieel aantal van de sleutelcompetenties, de prestatiebeschrijvingen voor geïntegreerde wetenschap, de dwarsdoorsnijdende concepten opgesomd in sectie 3.2 en de hier gegeven richtlijnen.

Leerlingen moeten begeleiding en gestructureerde ondersteuning krijgen om zelfstandig te kunnen werken aan complexe beoordelingen. Leerlingen aan het begin van S1 hebben bij elke stap hulp nodig om een experiment te ontwerpen, terwijl leerlingen in S3 een groot deel van het werk zelf moeten kunnen doen.

Evaluaties die gedurende een jaar plaatsvinden, moeten taken omvatten waarbij leerlingen het volgende moeten doen:

- hun eigen onderzoek ontwerpen en uitvoeren • een experiment ontwerpen en uitvoeren met behulp van een controle • een laboratoriumrapport schrijven met een samenvatting/methoden/resultaten/conclusies • wiskundige technieken gebruiken • een ontwerp-/techniekcomponent opnemen • modellen van verschijnselen en/of systemen maken en gebruiken • substantieel schrijven • digitale geletterdheidsvaardigheden oefenen • historische, sociale, burgerlijke, culturele en/of ethische aspecten van de wetenschap integreren • hun werk presenteren aan klasgenoten, ouders of het publiek • vaardigheden en inhoud oefenen in gestructureerde oefeningen (bijv. werkbladen, probleemstellingen) • beheersing van de vakinhoud demonstreren, inclusief het vermogen om inhoud toe te passen op nieuwe situaties • beheersing van praktische vaardigheden demonstreren (bijv. een circuit bedraden, een microscoophouder maken en deze scherpstellen) • in teams werken • zelf- en peerevaluatie uitvoeren • creatief werk produceren (bijv. video's, strips, posters, parfums, muzikale composities, brieven aan wetenschappers)

Leraren moeten een jaarlijks beoordelingsplan opstellen waarin de wegging van de verschillende beoordelingsactiviteiten is vastgelegd en waarin wordt gewaarborgd dat alle competenties binnen elk schooljaar van de cyclus worden beoordeeld.

5.1. Prestatiebeschrijvingen – Geïntegreerde Wetenschap S1-S3

Wereldwijd moeten studenten zich bewust worden van het milieu en leren hoe ze zich als verantwoordelijke burgers met het milieu kunnen gedragen.

Prestatiebeschrijvingen: Uitgebreide tabel

	A <i>Uitstekend</i>	B <i>Erg goed</i>	C <i>Goed</i>	D <i>Bevredigend</i>	Ik <i>Voldoende</i>	F <i>Mislukt/ Zwak</i>	<small>Waarvoor</small> <i>Mislukt/ Zeer zwak</i>
Onderwerp Competenties	Is in staat tot kritische analyse en gebruik van wetenschappelijke kennis en woordenschat. Uitstekende grafische vaardigheden.	Kan wetenschappelijke kennis gebruiken om onbekende problemen te analyseren. Kan verschillende soorten grafieken tekenen, beschrijven en analyseren.	Kan wetenschappelijke kennis gebruiken om bekende problemen te analyseren. Kan eenvoudige grafieken tekenen, beschrijven en analyseren.	Toont voldoende inzicht in wetenschappelijke kennis, maar heeft moeite met het toepassen ervan. Kan eenvoudige grafieken tekenen, beschrijven en lezen.	Kan zich basiswetenschappelijke kennis (namen, feiten en definities) correct herinneren. Kan eenvoudige grafieken tekenen en beschrijven.	Toont weinig herinnering aan fundamentele wetenschappelijke kennis. Heeft moeite met het tekenen en beschrijven van eenvoudige grafieken.	Toont weinig herinnering aan fundamentele wetenschappelijke kennis. Heeft moeite met het zonder hulp tekenen en beschrijven van eenvoudige grafieken.
Onderzoekend Werk	Kan een onderzoek plannen, geschikte materialen, apparatuur en technieken selecteren. Kan een gedetailleerd en gestructureerd rapport plannen en schrijven.	Kan met hulp een onderzoek plannen en een gedetailleerd en gestructureerd rapport schrijven.	Volgt de procedure voor een onderzoek en schrijft een gedetailleerd rapport volgens de richtlijnen.	Volgt de procedure voor een onderzoek en schrijft een eenvoudig laboratoriumrapport volgens de richtlijnen.	Volgt een procedure voor een onderzoek en schrijft een eenvoudig laboratoriumrapport door de gegeven werkbladen in te vullen.	Voltooit zelden onderzoeken. Schriftelijke rapporten zijn onvoldoende.	Volgt zelden de procedure of voltooit schriftelijk werk voor onderzoeken.
Manipulatie Vaardigheden en Veiligheid	Heeft uitstekende manipulatievaardigheden ontwikkeld en veel aandacht voor veiligheidsaspecten.	Zeer goede voortgang in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en is zich zeer bewust van veiligheidszorgen.	Goede voortgang in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en aandacht voor veiligheidszorgen.	Bij een bevredigende voortgang in de ontwikkeling van nieuwe manipulatievaardigheden wordt rekening gehouden met veiligheidsaspecten.	Bij voldoende voortgang in de ontwikkeling van nieuwe manipulatievaardigheden wordt rekening gehouden met veiligheidsaspecten.	Onvoldoende vooruitgang in de ontwikkeling van nieuwe manipulatievaardigheden en onvoldoende aandacht voor veiligheidsaspecten.	Heeft geen vooruitgang geboekt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt over het algemeen geen aandacht aan veiligheid.

<p>Digitaal en Informatie Competenties6</p>	<p>Kan op consistente wijze zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, zowel online als offline.</p> <p>Kan zelfstandig geschikte software voor wetenschappelijke taken gebruiken.</p>	<p>Kan doorgaans zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, zowel online als offline.</p> <p>Kan met enige hulp geschikte software voor wetenschappelijke taken gebruiken.</p>	<p>Kan vaak zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, zowel online als offline.</p> <p>Kan met hulp geschikte software voor wetenschappelijke taken gebruiken.</p>	<p>Met behulp hiervan kunt u online en offline informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen.</p> <p>Kan geschikte software gebruiken voor gegeven wetenschappelijke taken met behulp.</p>	<p>Kan informatie over wetenschappelijke onderwerpen ophalen via betrouwbare bronnen, zowel online als offline.</p> <p>Kan gestructureerde instructies volgen om geschikte software te gebruiken voor wetenschappelijke taken.</p>	<p>Over het algemeen niet in staat om informatie over wetenschappelijke onderwerpen te vinden of de betrouwbaarheid ervan te beoordelen, zowel online als offline.</p> <p>Heeft grote moeite met het gebruiken van geschikte software voor wetenschappelijke taken, zelfs met hulp.</p>	<p>Het is niet mogelijk om informatie over wetenschappelijke onderwerpen te vinden of de betrouwbaarheid ervan te beoordelen, online of offline.</p> <p>Kan de juiste software niet gebruiken voor wetenschappelijke taken, zelfs niet met hulp.</p>
<p>Communicatie (mondeling en schriftelijk)</p>	<p>Communiqueert duidelijk en correct met behulp van wetenschappelijke woordenschat. Toont uitstekende presentatievaardigheden.</p>	<p>Communiqueert duidelijk en correct met behulp van wetenschappelijke woordenschat. Toont zeer goede presentatievaardigheden.</p>	<p>Communiqueert duidelijk en gebruikt daarbij meestal de juiste wetenschappelijke woordenschat. Toont goede presentatievaardigheden.</p>	<p>Gebruikt basis wetenschappelijke woordenschat en beschrijvingen vertonen enige structuur. Toont voldoende presentatievaardigheden.</p>	<p>Er wordt gebruikgemaakt van basiswetenschappelijke woordenschat, maar de beschrijvingen zijn mogelijk niet gestructureerd of duidelijk. Toont voldoende presentatievaardigheden.</p>	<p>Produceert over het algemeen beschrijvingen die onvoldoende of onvolledig zijn met een slecht gebruik van wetenschappelijke woordenschat. Mist acceptabele presentatievaardigheden.</p>	<p>Heeft zeer slechte communicatie- en presentatievaardigheden.</p>
<p>Teamwerk</p>	<p>Werkt constructief samen in een team, toont initiatief en kan optreden als teamleider.</p>	<p>Werkt constructief in teamverband.</p>	<p>Werkt goed in teamverband.</p>	<p>Werkt goed in teamverband.</p>	<p>Neemt deel aan teamwerk.</p>	<p>Heeft hulp nodig bij het werken in een team.</p>	<p>Werkt niet in teamverband.</p>

6 *Deze competentie maakt deel uit van het Europees kader voor digitale competentie (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>).

Prestatiebeschrijvingen: Samenvatting

Cijfer A (Uitstekend)

De student: is in staat tot kritische analyse en gebruik van wetenschappelijke kennis en woordenschat. Heeft uitstekende grafische vaardigheden. Kan een onderzoek plannen door geschikte materialen, apparatuur en technieken te selecteren. Heeft uitstekende manipulatievaardigheden ontwikkeld en toont veel aandacht voor veiligheidsaspecten; kan een gedetailleerd en gestructureerd rapport plannen en schrijven. Communiqueert duidelijk met behulp van wetenschappelijke woordenschat. Kan consequent onafhankelijk informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, online en offline. Kan onafhankelijk geschikte software gebruiken voor wetenschappelijke taken. Toont uitstekende presentatievaardigheden. Werkt constructief als teamlid, toont initiatief en kan optreden als teamleider.

Cijfer B (Zeer goed)

De student: kan wetenschappelijke kennis gebruiken om onbekende problemen te analyseren. Kan met hulp een onderzoek plannen en een gedetailleerd en gestructureerd rapport schrijven. Heeft zeer goede vorderingen gemaakt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en is zich zeer bewust van veiligheidszorgen. Communiqueert duidelijk en correct met behulp van wetenschappelijke woordenschat. Kan doorgaans zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, zowel online als offline. Kan met enige hulp geschikte software gebruiken voor wetenschappelijke taken. Toont zeer goede presentatievaardigheden. Kan verschillende soorten grafieken tekenen, beschrijven en analyseren. Werkt constructief in een team.

Cijfer C (Goed)

De student: kan wetenschappelijke kennis gebruiken om bekende problemen te analyseren. Kan een procedure volgen en een gedetailleerd rapport schrijven volgens richtlijnen. Heeft goede vorderingen gemaakt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt aandacht aan veiligheidskwesties. Communiqueert meestal duidelijk en gebruikt wetenschappelijke woordenschat correct. Kan vaak zelfstandig informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, on- en offline. Kan geschikte software gebruiken voor wetenschappelijke taken met assistentie. Toont goede presentatievaardigheden. Kan eenvoudige grafieken tekenen, beschrijven en analyseren. Werkt goed in een team.

Cijfer D (voldoende)

De student: toont voldoende begrip van wetenschappelijke kennis, maar heeft moeite met het toepassen ervan. Kan een procedure volgen en een basislaboratoriumrapport schrijven volgens richtlijnen. Heeft voldoende vooruitgang geboekt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt aandacht aan veiligheidsaspecten. Gebruikt basiswetenschappelijke woordenschat en beschrijvingen vertonen enige structuur. Kan met hulp informatie over wetenschappelijke onderwerpen vinden en de betrouwbaarheid ervan beoordelen, zowel online als offline. Kan geschikte software gebruiken voor wetenschappelijke taken met gestructureerde assistentie. Toont bevredigende presentatievaardigheden. Kan eenvoudige grafieken tekenen, beschrijven en lezen. Werkt bevredigend in een team.

Cijfer E (voldoende)

De student: herinnert zich basiskennis van de wetenschap (namen, feiten en definities) correct. Kan een procedure volgen en een basislaboratoriumrapport schrijven door gegeven werkbladen in te vullen. Heeft voldoende vooruitgang geboekt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt aandacht aan veiligheidsaspecten. Gebruikt basiswetenschappelijke woordenschat, maar beschrijvingen kunnen structuur of duidelijkheid missen. Kan informatie over wetenschappelijke onderwerpen ophalen wanneer deze wordt doorverwezen naar betrouwbare bronnen, online en offline. Kan gestructureerde instructies volgen om geschikte software te gebruiken voor wetenschappelijke taken. Toont bevredigende presentatievaardigheden. Kan eenvoudige grafieken tekenen en beschrijven. Neemt deel aan teamwerk.

Cijfer F (onvoldoende/zwak)

De student: toont weinig herinnering aan basiskennis van de wetenschap. Maakt zelden experimenteel werk af. Heeft onvoldoende vooruitgang geboekt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt onvoldoende aandacht aan veiligheidskwesties. Produceert over het algemeen beschrijvingen die onvoldoende of onvolledig zijn met slecht gebruik van wetenschappelijke woordenschat. Is over het algemeen niet in staat om informatie over wetenschappelijke onderwerpen te vinden of de betrouwbaarheid ervan te beoordelen, on- en offline. Heeft grote moeite met het gebruik van geschikte software voor wetenschappelijke taken, zelfs met hulp. Mist acceptabele presentatievaardigheden. Heeft moeite met het tekenen en beschrijven van eenvoudige grafieken. Heeft hulp nodig bij het werken in een team.

Cijfer FX (Mislukt/Zeer zwak)

De student: toont weinig herinnering aan basiskennis van de wetenschap. Heeft problemen met het volgen van een procedure of het voltooiën van schriftelijk werk. Heeft geen vooruitgang geboekt in het ontwikkelen van nieuwe manipulatievaardigheden en besteedt over het algemeen geen aandacht aan veiligheid. Is niet in staat om informatie over wetenschappelijke onderwerpen te vinden of de betrouwbaarheid ervan te beoordelen, online of offline. Is niet in staat om geschikte software te gebruiken voor wetenschappelijke taken, zelfs niet met hulp. Heeft zeer slechte communicatie- en presentatievaardigheden. Heeft moeite met het tekenen en beschrijven van eenvoudige grafieken zonder hulp. Werkt niet in een team.

6. Bijlage 1 – Organisatorische voorwaarden

- ÿ De cursus Geïntegreerde Wetenschappen moet worden ingepland met minimaal één dubbele periode per week, om praktisch werk te vergemakkelijken.
- ÿ Om een geïntegreerde aanpak te garanderen, moet elk jaar van Integrated Science een door slechts één leraar gegeven.