

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

Vak:	AV Biologie	1/1 It/w
	Basisvorming	
Studierichting:	Economie-moderne talen, Economie-wiskunde, Grieks-Latijn, Grieks-moderne talen, Grieks-wiskunde, Humane wetenschappen, Latijn-moderne talen, Latijn-wiskunde, Moderne talen-wiskunde, Moderne talen-topsport, Wiskunde-topsport	
Onderwijsvorm:	ASO	
Graad:	derde graad	
Leerjaar:	eerste en tweede leerjaar	
Leerplannummer:	2014/006	
	(vervangt 2006/038)	
Nummer inspectie:	2014/1016/1//D	
	(vervangt 2004/45//1//BV/2H/III/ /D)	

Go!2020
samen dromen
vormgeven

GO! onderwijs van de
Vlaamse Gemeenschap

INHOUD

Visie	2
Beginsituatie	3
Algemene doelstellingen	4
Leerplandoelstellingen / leerinhouden	9
Pedagogisch-didactische wenken	24
Overzicht van de leerstof in het leerplan	24
Algemene leerlijn voor natuurwetenschappen	25
Inhoudelijke leerlijnen natuurwetenschappen	26
Wenken bij de uitvoering van de leerlingenproef	32
Wenken bij de informatieopdracht	33
Minimale materiële vereisten	38
Evaluatie	40
Bibliografie	43

VISIE

WETENSCHAPPEN VOOR DE BURGER VAN MORGEN

Wetenschappen zijn een belangrijke component van onze cultuur. Ze reiken niet alleen middelen en methoden aan om de materiële werkelijkheid te begrijpen, maar ook om deze werkelijkheid te veranderen overeenkomstig de menselijke noden. Wetenschappen bepalen in belangrijke mate het wereldbeeld van de maatschappij. Omgekeerd hebben waarden en opvattingen die in de samenleving leven ook een invloed op de wetenschappen en op hun ontwikkeling.

Wetenschappen in de basisvorming beogen de natuurlijke nieuwsgierigheid van jongeren tegenover de hen omringende wereld te stimuleren en te ondersteunen door er een wetenschappelijke fundering aan te geven. Dit gebeurt door hen in beperkte mate te introduceren in verschillende benaderingen van de natuurwetenschappen, namelijk:

- wetenschappen als middel om toestanden en verschijnselen uit de dagelijkse ervaringswereld te verklaren. Hier gaat het om het leggen van de verbinding tussen praktische toepassingen uit het dagelijkse leven en natuurwetenschappelijke kennis;
- wetenschappen als middel om op proefondervindelijke wijze gefundeerde kennis over de werkelijkheid te vinden. Het gaat dan om het ontwikkelen van een rationeel en objectief raamwerk voor het oplossen van problemen en het begrijpen van concepten die de verschillende natuurwetenschappelijke disciplines met elkaar verbinden;
- wetenschappen als middel om via haar technische toepassingen de materiële leefomstandigheden te verbeteren. Leerlingen herkennen hoe natuurwetenschappelijke ontwikkelingen invloed hebben op hun persoonlijke, sociale en fysieke omgeving;
- wetenschappen als cultuurverschijnsel en natuurwetenschap als mensenwerk. Leerlingen hebben notie van historische, filosofische, sociale en ethische aspecten van de natuurwetenschappen. Hierdoor zien en begrijpen ze relaties met andere disciplines.

De leerlingen van de basisvorming worden voorbereid om als burger deel te nemen aan een moderne duurzame kennismaatschappij. In een steeds veranderende maatschappij zullen zij een actieve rol spelen als burger en als gebruiker van wetenschappelijke kennis. Zij beschikken over wetenschappelijke vaardigheden en zij zijn voldoende communicatievaardig om de relaties tussen wetenschappen en de contextgebieden: duurzaamheid, cultuur en maatschappij te duiden.

Zo zal de leerling ook verschillende attitudes nodig hebben om levenslang te leren, om in groep of zelfstandig, nauwkeurig en milieubewust te werken.

BEGINSITUATIE

Er wordt uitgegaan van het feit dat de leerlingen die de derde graad aanvatten minimaal de basisdoelstellingen van de tweede graad ASO hebben bereikt.

Sommige leerinhouden van de tweede graad worden in de derde graad herhaald en uitgediept. Het is niet de bedoeling om deze te benaderen alsof ze compleet nieuw zijn.

Tijdens de leerlingenproeven hebben de leerlingen een aantal onderzoeksvaardigheden en instrumentele vaardigheden onder begeleiding ontwikkeld zoals het gebruik van eenvoudige meetinstrumenten en apparaten. De ontwikkeling van deze vaardigheden wordt in derde graad voortgezet waarbij de zelfstandigheid en de zelfsturing van de leerling een belangrijke rol zullen spelen.

Dit leerplan is een graadlerplan en is bestemd voor de leerlingen uit studierichtingen zonder de pool wetenschappen. Voor deze studierichtingen gelden de eindtermen biologie van de basisvorming (in het leerplan aangeduid met B) Het is van belang bij de beginsituatie van de leerlingen rekening te houden met een mogelijke divergentie in de bereikte voorkennis en wetenschappelijke vaardigheden.

ALGEMENE DOELSTELLINGEN

Het leerplan biologie is een graadleerplan voor twee lestijden (met uitbreiding voor vier lestijden) per graad.

Het leerplan streeft naar een ontwikkeling van de leerling als burger voor morgen en als toekomstig wetenschapper. Het leerplan sluit aan bij de kennis en vaardigheden opgebouwd in de tweede graad en zet de ontwikkeling voort van een vakspecifiek begrippenkader en van wetenschappelijke vaardigheden, informatie- en communicatievaardigheden.

WETENSCHAPPELIJKE VAARDIGHEDEN

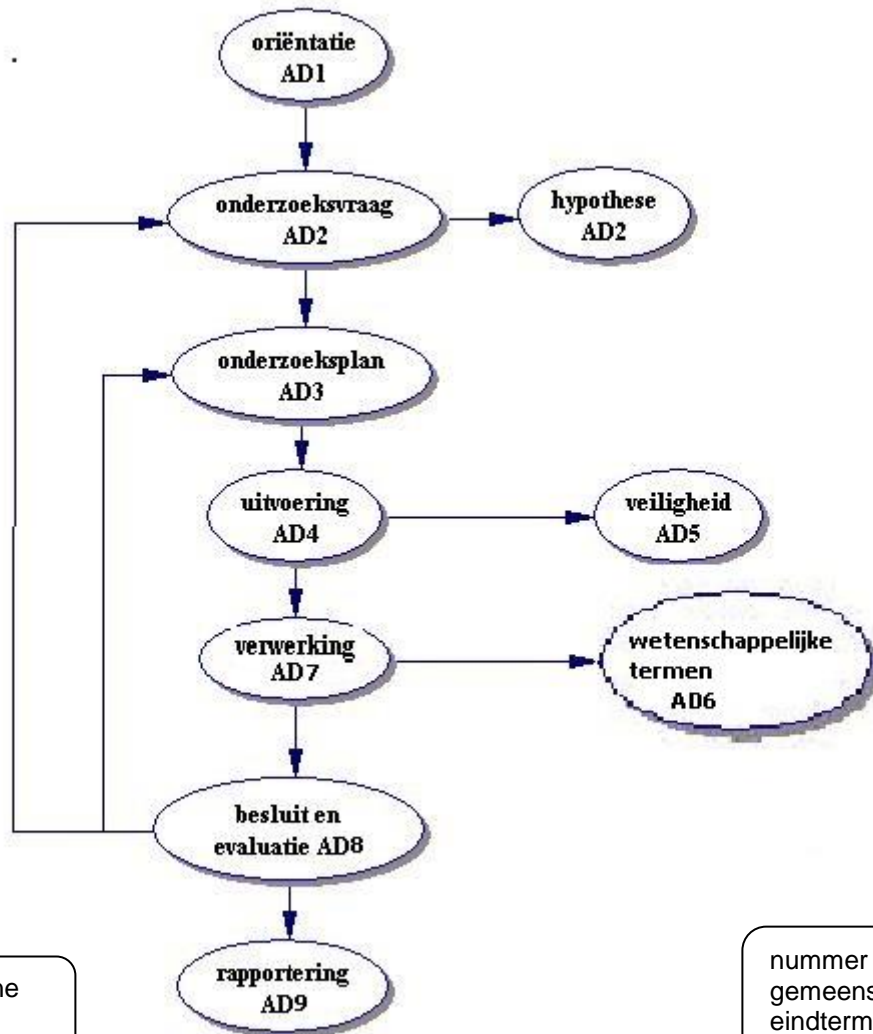
Tijdens de lessen biologie voeren de leerlingen minimaal 4 leerlingenproeven in de derde graad uit. Bij elke leerlingenproef hoort een rapportering en zal afhankelijk van het experiment/opdracht een aantal andere algemene doelstellingen worden nagestreefd. De vakgroep wetenschappen zorgt hierbij voor een evenwichtige opbouw van de leerlijn “leren onderzoeken/onderzoekend leren”.
--

In de derde graad leren de leerlingen creatief en autonoom omgaan met verworven wetenschappelijke vaardigheden ontwikkeld tijdens de eerste en tweede graad. Zo hebben leerlingen tijdens de eerste graad kennis gemaakt met fasen van de natuurwetenschappelijke methode en in de tweede graad hebben zij de ontwikkeling van de wetenschappelijke vaardigheden onder begeleiding verder gezet.

“Opdrachten en proeven creatief en autonoom uitvoeren” betekent dat de leerlingen de mogelijkheid krijgen om bij bepaalde experimenten een eigen onderzoeksvraag te formuleren, dat zij zelf een plan mogen bedenken en uitvoeren. Deze aanpak zal de autonomie en verantwoordelijkheid van de leerling stimuleren. De uitvoering van proeven en opdrachten is maar effectief indien de leerlingen zelf ontdekkend en actief kunnen leren en werken. Het is van belang dat de leraar er voor zorgt dat de leerlingen voldoende ruimte krijgen voor eigen werk en ontwikkeling.

Bij uitvoering van de leerlingenproeven worden een aantal algemene doelstellingen geselecteerd en ingeoeffend door de leerlingen. Het volgende schema geeft aan in welke fase van de wetenschappelijke methode de algemene doelstellingen (AD1 tot AD9) biologie aan bod komen.

Algemene doelstellingen bij de ontwikkeling van wetenschappelijke vaardigheden en het gebruik van de natuurwetenschappelijke methode



nummer algemene doelstelling

nummer van de gemeenschappelijke eindterm

AD1	<i>Informatie over een gegeven natuurwetenschappelijk verschijnsel verzamelen en ordenen. (oriëntatie)</i>	W2
AD2	<i>Bij een natuurwetenschappelijk verschijnsel een onderzoeksvraag opstellen en eventueel een hypothese formuleren. (onderzoeksvraag en hypothese)</i>	W1, W2
AD3	<i>Een methode of een onderzoeksplan opstellen om de gestelde vraag te onderzoeken. (onderzoeksplan)</i>	W2

Wenken

- De leerlingen laten brainstormen, de verschillende facetten van dit fenomeen duidelijk laten beschrijven en eventueel met een schematische tekening de situatie verduidelijken. (AD1).
- Met enkele vragen de voorkennis van de leerlingen toetsen en eventueel bijsturen. (AD1).
- Vanuit de concrete situatie de leerlingen mogelijke vragen laten formuleren om zo te komen tot een duidelijke onderzoeksvraag (AD2).
- De leerlingen formuleren zelf een toetsbare hypothese indien zinvol. (AD2)
- Bij het opstellen van een onderzoeksplan aandacht hebben voor de factoren die constant blijven tijdens het onderzoek (afhankelijke en onafhankelijke variabelen), haalbaarheid (tijd, materiaal, ...) (AD3)
- Maak eventueel gebruik van een mindmap of een begrippenkaart.

AD4	<i>Het onderzoeksplan uitvoeren en de resultaten overzichtelijk en nauwkeurig ordenen. (uitvoering)</i>	W2, W4
AD5	<i>Tijdens de uitvoering van de opdracht/het experiment veilig en verantwoord omgaan met stoffen, voorwerpen en toestellen. (uitvoering)</i>	W5
AD6	<i>Bij het noteren van de meetwaarden de correcte wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI - eenheden gebruiken en hierbij rekening houden met de meetnauwkeurigheid van het meettoestel.(verwerking)</i>	W3, W4
AD7	<i>De waarneming/meetwaarden ordenen in een tabel en/of voorstellen in een grafiek of tekening.(verwerking)</i>	W3, W4

Wenken

- Bij de uitvoering van de proef planmatig, ordelijk en efficiënt werken met respect voor de omgeving en de materialen. (AD4).
- De leerlingen passen de onderzoeksvaardigheden verworven tijdens de tweede graad stapsgewijze zelfstandig toe bij de uitvoering van de leerlingenproeven. Het is best de proeven meer open te maken zodat de leerlingen vanuit een opdracht een volledig experiment leren opzetten, uitvoeren en hiervan een verslag maken
- Waarnemingen moeten objectief geregistreerd worden en mogen niet verward worden met interpretaties. Dit kan via beschrijvingen, tekeningen, grafieken, tabellen ... (AD 4)
- De specifieke voordelen van het ordenen van meetwaarden in een tabel of grafiek toelichten. (AD6)

AD8	<i>Uit de waarnemingen/meetwaarden/grafieken conclusies trekken en het resultaat evalueren.(besluit en evaluatie)</i>	W3
AD9	<i>Over een opdracht/onderzoek rapporteren en reflecteren.(rapportering)</i>	W3

Wenken

- Leerlingen analyseren en verwerken de resultaten (o.a. via weergeven van de resultaten in afbeeldingen, tabellen en grafieken) en formuleren op basis hiervan een besluit. (AD8)
- Het besluit is een antwoord zijn op de gestelde onderzoeksvraag en kan de geformuleerde hypothese bevestigen of weerleggen. (AD8 en 9).
- Bij de evaluatie het onderzoeksplan kritisch beoordelen en eventuele tekorten aangeven of een verbeterde versie van het plan opnieuw uitvoeren. (AD8 en 9).
- Leerlingen rapporteren en communiceren over de resultaten van de proef door het maken van een verslag, een poster, korte mondelinge presentatie... (AD9).
- De klassieke onderdelen van de rapportering bevatten volgende punten (AD9):

- doel van de proef in de verwoording van een onderzoeksvraag;
 - hypothese; (eventueel);
 - beschrijving of tekening van de opstelling;
 - plan of werkwijze met notatie van de waarnemingen en/of meetwaarden;
 - het besluit;
 - reflectie.
- Het is belangrijk dat de verslaggeving persoonlijk of in kleine groepjes gebeurt en dat leerlingen het verslag nauwkeurig en met de nodige stiptheid maken. (AD6,9) De leerlingen kennen de verschillende onderdelen die in een verslag moeten aanwezig zijn. Bij de evaluatie van de leerlingenproef aandacht hebben voor verschillende vaardigheden en attitudes die bij uitvoering van de proef en het maken van het verslag aan bod komen: nauwkeurigheid, respect voor het materiaal, samenwerking, uitvoeren van instructies, aandacht voor veiligheid ... (AD1-9)

WETENSCHAP EN SAMENLEVING

In de tweede graad hebben de leerlingen de wetenschappelijke kennis in verband gebracht met drie domeinen: maatschappij, cultuur en duurzaamheid. De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en deze domeinen wordt verder uitgediept

Leerlingen voeren minimum **één informatieopdracht voor het vak biologie** uit tijdens de derde graad. In overleg met de vakgroep worden afspraken gemaakt in de verdeling tussen de contextgebieden: duurzaamheid, cultuur en maatschappij kiezen.

Duurzaamheid

AD10	<i>Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op ten minste grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.</i>	W6
-------------	--	-----------

Wenken

- Het behoud en bevorderen van biodiversiteit in functie van voedselvoorziening, gezondheid, ethiek, ecologie
 - Bewaken van de kwaliteit van het leefmilieu: zoetwater, lucht, bodem, zee
- Biotechnologische toepassingen als mogelijke oplossing voor duurzame landbouw en voedselvoorziening.

Cultuur

AD11	<i>De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden.</i>	W7, W4
-------------	--	-------------------

Wenken:

- Cultuur: een minimale wetenschappelijke geletterdheid van biologie behoort tot de culturele ontwikkeling van de burger in de huidige maatschappij. We kunnen dit illustreren aan de hand van onderwerpen zoals:
 - hoewel evolutie een vaststaand feit is, wordt de kijk op de evolutie cultureel bepaald;
 - positieve of negatieve interpretatie van ggo's in onze voeding (mensen reageren eerder "emotioneel /cultureel" op het gebruik van ggo's dan wetenschappelijk.)
 - technologische ontwikkelingen hebben een verregaande invloed op kennis en inzichten in de biologie (vb. ontwikkeling microscoop heeft de kijk op de organisatie van het leven grondig gewijzigd, medische beeldvorming was een grote stap vooruit in de neurobiologie en voortplanting ...)

- de bijdrage van grote wetenschappers op het wereldbeeld (Watson en Crick, Morgan, Mendel, Darwin, Fleming, Pasteur, Van Leeuwenhoek)

Maatschappij

AD12	<i>De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.</i>	W7
-------------	---	-----------

Wenken:

- de wisselwerking tussen natuurwetenschap en maatschappij kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding waarbij zowel positieve als negatieve aspecten aan bod kunnen komen.
- het verschil duiden tussen pseudo-wetenschappelijke kennis en wetenschappelijke kennis;
- Het gebruik van epo, antibiotica of van insuline door gentechologie gemaakt.
- het belang van kennis van erfelijkheid voor gezondheid;
- belang van externe factoren tijdens de zwangerschap;
- het belang van (bio)technologische evolutie in functie van mens en gezondheid (bv enzymtherapie, gentherapie, stamcellen...).

Om de informatievaardigheden van leerlingen te ontwikkelen is het noodzakelijk dat leerlingen informatie efficiënt leren opzoeken (gebruik van zoekmachines), dat ze de betrouwbaarheid van de informatie leren inschatten (verschillende bronnen, onafhankelijkheid van de bron) en dat zij de verworven informatie kunnen verwerken tot een leesbare en goed gestructureerde tekst of een korte presentatie. Doordat de opdracht een apart werkstuk is van één of enkele leerling(en) is het aan te bevelen om deze taak in de evaluatie op te nemen.

Het is belangrijk de doelstellingen en de evaluatiecriteria van deze opdracht duidelijk te communiceren naar de leerlingen en deze beperkt te houden.

Actieve werkvormen gebruiken waarbij informatie- en communicatievaardigheden ingeoeft worden:

- een discussiegesprek waarbij gefundeerde argumenten worden gebruikt;
- een stellingenspel of andere werkvorm waarbij de communicatie wordt geactiveerd;
- een presentatie van een onderzoek met gebruik van een poster, ppt ...;
- taalactiverende opdrachten of taalondersteunende opdracht;
- verslag van een bedrijfsbezoek, een bezoek aan musea of wetenschapscentra;
- expert als gastleraar in de school;
- projectwerk of technische toepassingen;
- informatieopdracht over historische figuren
- gebruik van artikels uit de media of internet;

De informatieopdracht beperken tot maximaal twee lessen.

Deze algemene doelen kunnen ook vakoverschrijdend of projectmatig gerealiseerd worden.

LEERPLANDOELSTELLINGEN / LEERINHOUDEN

Bij elke leerplandoelstelling wordt in de eerste kolom een verwijzing gemaakt naar één van de volgende symbolen:

- B het nummer van de vakgebonden eindterm biologie;
- W1 - W5: de gemeenschappelijke eindtermen i.v.m. “wetenschappelijke vaardigheden”;
- W6 en W7: de gemeenschappelijke eindtermen i.v.m. “wetenschap en samenleving”;
- *U: leerplandoelstellingen die cursief staan zijn bedoeld als een mogelijke uitbreiding en zijn niet verplicht;*
- De uitvoering van minimaal **vier leerlingenproeven** in de derde graad is verplicht, *de leerplandoelstellingen i.v.m. leerlingenproeven zijn suggesties;*
- de uitvoering van **één informatieopdracht** per graad is verplicht.

Uitvoering van leerlingenproeven

- Het is aanbevolen om de uitvoering van de leerlingenproeven evenwichtig te spreiden;
- Tijdens de uitvoering van de leerlingenproeven de ontwikkeling nastreven van vakattitudes:
 - zijn ingesteld op veilig, verantwoord en milieubewust omgaan met stoffen, voorwerpen, toestellen en levende organismen;
 - houden zich aan de instructies en voorschriften bij het uitvoeren van opdrachten
 - hebben aandacht voor correct en nauwkeurig gebruik van wetenschappelijke terminologie, symbolen, eenheden en data.
- De beoordeling van deze vakgebonden attitudes kunnen in de evaluatie van de leerlingenproef worden opgenomen.
- Bij elk onderdeel staan na de wenken enkele mogelijke proeven; hieruit kunnen leerlingenpractica en/of demoproeven gekozen worden. Andere proeven dan in deze wenken kunnen ook, indien wenselijk, ingelast worden.

Uitvoering van informatieopdracht

- Bij sommige onderdelen staan na de wenken enkele mogelijke informatieopdrachten; dit zijn suggesties, andere opdrachten kunnen uiteraard aan bod komen.

Bij verwerking van de leerinhouden

- Voor bijkomende informatie over leerlingenproeven en leerinhouden alsook voor interessante internetsites en linken kan je terecht op de virtuele klas van biologie (smartschool GO!). De verschillende linken naar oefeningen, proeven en animaties zijn per onderdeel gerangschikt en worden op regelmatige wijze geüpdatet.
- Demonstratie en observatie dienen als basis voor de realisatie van de leerinhouden;
- De lessen zoveel als mogelijk benaderen vanuit de leefwereld van de leerling of vanuit de actualiteit;
- Gebruik waar mogelijk driedimensionale modellen of levensecht materiaal, om de link tussen tweedimensionale voorstelling en de driedimensionale realiteit te verduidelijken;
- Als bepaalde microscopie preparaten niet beschikbaar zijn kan er met lichtmicroscopische afbeeldingen gewerkt worden, maar een minimum aan zelf uitgevoerde microscopie moet gewaarborgd blijven.

BOUW VAN DE CEL

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B1	1 aan de hand van beeldmateriaal celonderdelen herkennen, situeren en benoemen.	Studie van lichtmicroscopische en elektronenmicroscopische beelden van de cel en celonderdelen Bij planten, dieren en bacteriën
B1	2 de structuur en de functie van de voornaamste celonderdelen beschrijven en ook de samenwerking en samenhang tussen organellen onderling.	Kern, plastiden, mitochondriën, E.R., Golgiapparaat, lysosomen, ribosomen, celmembraan, cytoskelet, centriolen, celwand, microfilamenten, microtubuli, vacuole
W 1-5	3 een lichtmicroscopisch preparaat maken, preparaten onder de lichtmicroscopie bestuderen en hun waarnemingen rapporteren.	Leerlingenpracticum

Pedagogisch didactische wenken

- Celonderdelen: er zijn twee definities van een celorganel: 1) senso strictu: een celonderdeel omgeven door een membraan 2) een uitgebreidere definitie: elke subcellulaire structuur of een gespecialiseerde structuur van een cel met een gespecialiseerde functie. Volgens de eerste definitie zijn microfilamenten, microtubuli, centriolen en ribosomen geen organellen. Het is de bedoeling dat deze celonderdelen wel worden besproken.
- Het is handig als in de vakgroep afspraken bestaan voor de lln over a) hoe de microscoop gebruiken b) enkele “tekenregels” bij het maken van tekeningen (vaardigheden).
- Men kan proberen de grootte (in micrometer) van de cellen te schatten (microscopcamera, op zicht, ijkplaatje, doorzichtig millimeterpapier, micrometerlens, ...).

Mogelijke proeven

- Practicum lichtmicroscopie: wangcellen, cel ui, banaan, aardappel, waterpest, mos, klimop, peer, begonia, prei, tomaat, sneeuwbes, liguster, roos, goudsbloem, pelargonium, kip, biefstuk, bloed, visschubben. Het aanduiden (in het verslag) kan gebeuren op basis van gemaakte tekeningen of zelfgemaakte foto's (gsm, fototoestel, microscopcamera).
- celonderdelen herkennen op verschillende elektronen microscopische foto's: door foto's te vergelijken kan men verschillen in celonderdelen vaststellen/waarnemen (pro en eukaryote cellen, kliercellen, ...)

Mogelijke informatie opdrachten

- In functie van microscoop gebruik: eventueel informatieopdracht over van leeuwenhoek, Hooke, ontdekkers van bepaalde organellen (Golgi, ...), kleuringstechnieken

WERKING VAN DE CEL

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B2	4 de biochemische structuur van belangrijke biologische moleculen herkennen en beschrijven en enkele voorbeelden van biomoleculen geven.	<ul style="list-style-type: none"> • Biomoleculen als C-H verbindingen, in ketens, ringen, macromoleculen, polymeren, • Sachariden (mono-, di- en polysacchariden), lipiden (triglyceriden en fosfolipiden, verzadigde en onverzadigde), proteïnen (aminozuren, polypeptiden, van primaire tot quaternaire structuur). • Voorbeelden van sachariden, lipiden, proteïnen
B2	5 aantonen wat het belang is van water, mineralen, sachariden, lipiden en proteïnen voor het metabolisme van de cel.	<ul style="list-style-type: none"> • Begrippen celmetabolisme, katabolisme(dissimilatie), anabolisme(assimilatie) en hun onderlinge samenhang • Voorbeelden geven van anabole en katabole celprocessen • Belang van eiwitten als enzym en bij transportprocessen in het celmembraan
B2 W 1-5	6 experimenteel vaststellen dat de werking van een enzym afhankelijk is van fysische en chemische factoren.	Leerlingenpracticum
B1,2	7 schematisch uitleggen hoe cellen van autotrofe organismen zelf glucose (energierijke organische moleculen) kunnen opbouwen uitgaande van een externe energiebron en energiearme moleculen.	Fotosynthese in de chloroplast, licht- en donkerreactie, correcte chemische reactie ATP
B1,2	8 schematisch uitleggen hoe in elke cel energie bekomen wordt door stapsgewijze oxidatie van glucose.	Respiratie (celademhaling) in de mitochondriën Fermentatie ATP

Pedagogisch didactische wenken

- In de tweede graad werd de structuur van de sachariden, lipiden en proteïnen reeds op eenvoudige wijze behandeld.
- Het belang en de structuur van nucleïnezuren kan in het hoofdstuk erfelijke informatie van de cel worden toegelicht.
- Het celmetabolisme is gekenmerkt door de complexiteit van zijn processen. Elk proces is een keten van reacties waarbij biomoleculen worden omgezet en in veel tussenstappen uit de uitgangsstoffen de eindproducten ontstaan. Bijna elke reactie wordt door enzymen gekatalyseerd en is exo- of endo-geen. De complexiteit kan geïllustreerd worden door schema's te tonen van enkele anabole en katabole processen.
- Rol van mineralen: Fe in bloed, Ca in skelet, K/Na/Cl voor prikkelgeleiding zenuwstelsel, P voor ATP....
- Fotosynthese en respiratie zijn essentiële processen en eiwitsynthese kan bij "erfelijke informatie" in de cel worden behandeld.
- De opbouw van glucose door fotosynthese wordt niet uitgebreid toegelicht. Het is de bedoeling om de licht- en donkerreacties (Calvin/Benson-cyclus) enkel schematisch te behandelen.
- ATP ook uitdrukken in Joule, de eenheid van energie,
- De 'correcte' fotosynthesereactie en de (cel)respiratie
 - $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + x\text{ATP}$

Mogelijke proeven

- Overleg met leerkrachten van eerste en tweede graad om overlapping te vermijden.
- Onderstaande proeven zijn een goede gelegenheid om te werken met sensoren en real-time-metingen uit te voeren.
- Fotosynthese: aantonen van zetmeelproductie (pelargonium, appel), noodzaak van chlorofyl voor fotosynthese/zetmeelproductie
aantonen van productie van O_2 bij fotosynthese
invloed van omgevingsfactoren (licht, temperatuur, hoeveelheid CO_2) op de O_2 productie
chromatografie van bladpigmenten
- Celademhaling: aantonen van productie van CO_2 , verbruik van O_2 , bij ... kiemende zaden (bonen), pissebedden, ...
invloed van omgevingsfactoren op de productie van CO_2 bij gisten
onderzoeken welke suikers gisten wel en niet metaboliseren.
- Dierlijk of plantaardig materiaal onderzoeken op de aanwezigheid van organische en anorganische bestanddelen.
- Enzymproeven zoals Bioluminescentie-proef (VLIZ, met zeevuurvliegjes).

ERFELIJKE INFORMATIE IN DE CEL

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B2,4	9 de bouw van de nucleïnezuren DNA en RNA beschrijven en vergelijken.	Nucleotiden in DNA en RNA, complementariteit van de nucleobasen, DNA dubbele helix, basesequentie verband DNA-chromatine DNA van mitochondriën, chloroplasten en in bacteriën Enkele gegevens over het DNA van de mens Ontdekking van DNA structuur door Watson en Crick
W 1-5	10 uit plantaardig of dierlijk materiaal DNA extraheren.	Leerlingenpracticum
B4	11 de DNA-replicatie situeren, het belang en het verloop ervan uitleggen.	Ontstaan van identiek DNA als voorbereiding op een celdeling. De DNA replicatie als een semi-conservatief systeem Bron van spontane mutaties
B4	12 het verband uitleggen tussen DNA en de kenmerken van een organisme.	DNA als codesysteem: eiwitten vormen kenmerken, DNA bepaalt vorming van eiwitten. Begrip gen De code is universeel en degeneratief.
B4	13 aan de hand van een schema het mechanisme en het belang van de transcriptie en de translatie bespreken en situeren in de cel.	Eiwitsynthese, de genetische code, genexpressie Oefeningen op de eiwitsynthese
B4	14 het begrip mutatie omschrijven, aangeven hoe mutaties ontstaan en met voorbeelden de mogelijke gevolgen op het functioneren van het organisme aantonen.	<ul style="list-style-type: none"> • Genmutaties en hun invloed op de samenstelling, vorm en de functie van een eiwit. • Somatische mutaties, mutaties in gameten (erfelijk) • Oorzaken van mutaties (DNA replicaties, mutagene factoren)
W6 W 1-5	15 een gentechnologische toepassing bespreken en aan de hand daarvan de werkwijze uitleggen.	<i>Voorbeelden zoals: GGO's, productie van insuline, vaccins, resistente planten, bioremediëring, inbrengen van het gen groeihormoon bij vissen</i>
U W7	16 de implicaties van nieuwe wetenschappelijke technieken op maatschappelijke en ethische opvattingen toelichten en met een voor-	<i>Meerdere maatschappelijke invloeden op vlak van ecologie, economie, geneeskunde, ethiek (bv gentechnologie, gentera-</i>

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
	<i>beeld illustreren.</i>	<i>pie, stamceltherapie..)</i>
17		

Pedagogisch didactische wenken

- De opbouw en het verband tussen structuur en functie van een eiwit eventueel nog eens herhalen (aminozuur, polypeptide, primaire structuur, en verdere vorm; sleutel-slot mechanisme bij enzymen).
- Enkele voorbeelden van mutaties bij de mens: dwerggroei, sikkelcelanemie, hemofilie, muco, PKU...LPD15: het is de bedoeling dat dit bereikt wordt aan de hand van een concrete toepassing van kunstmatige wijziging van het genoom van een organisme (*productie van insuline, vaccins, resistente planten, bioremediëring, inbrengen van het gen groeihormoon bij vissen*), waarbij dan de techniek mee bekeken wordt. Deze leerplandoelstelling kan ter verduidelijking gekoppeld worden aan een (leerlingen)practicum of simulatie van een techniek
- Biotechnologie is een omschrijving voor alle technieken die de **biologie** gebruikt voor praktische doeleinden. Dit is een zeer breed gamma van activiteiten: van het veredelen van dieren, het gebruik van bacteriën om kazen te bereiden tot het gebruik van hoog technologische technieken om het genoom van organismen te wijzigen.

Mogelijke proeven

- Isolatie van DNA uit erwten, banaan, kippenvlees, kiwi of wangslimvliescellen
- Opsporen van mutaties: Kras (science in school website 'can you spot a cancer mutation?')
- Sequencen van DNA (op papier)
- PCR (op papier of ICT)
- DNA -gelelektroforese (te ontlenen bij VIB)
- Bacterial transformation – KIT (te kopen bij Bio Rad)

Mogelijke informatieopdrachten

- Discussie/ opzoekwerk/presentatie over de impact van biotechnieken in meerdere maatschappelijke domeinen: met het ontrafelen van het genoom van de mens, maar ook met dat van modelorganismen van bacteriën, dieren en planten heeft de wetenschap de weg geopend naar tal van technische, medische en agrarische toepassingen
 - Landbouw en Milieu: GGO's
 - Economie: vb. impact van bedrijven zoals Monsanto, handel in wilde dieren/planten
 - Geneeskunde: behandeling van (erfelijke) ziekten, genterapie
 - Ethiek: opvattingen over wat kan en wat niet kan
 - Filosofie: hoe ethische opvattingen veranderen naargelang er nieuwe technieken worden uitgevonden.
 - Andere: Forensisch onderzoek, vaderschapstesten,
- Implicaties van nieuwe wetenschappelijke technieken: samenwerking met andere vakken (NCZ, talen) is hier mogelijk.

DE DELENDE CEL

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B3	18 argumenten geven waarom het noodzakelijk is dat cellen kunnen delen.	Groei, herstel, verandering en voortplanting bij eencelligen en bacteriën
B3	19 aan de hand van een schema aantonen dat celdeling een onderdeel is van het normale leven van een cel.	De "celcyclus"
B3	20 het belang van de mitose uitleggen en het verloop ervan beschrijven.	Vorming van cellen met zelfde erfelijke informatie Vorming en bouw van chromosomen: verband chromatine, chromatide, chromosoom Profase, metafase, anafase, telofase, cytokinese Karyotype
B3	21 het belang van de meiose uitleggen en het verloop ervan beschrijven en vergelijken met de mitose.	<ul style="list-style-type: none"> • Meiotische deling I en II, halveren van het aantal chromosomen nodig bij het vormen van gameten • Begrippen haploïd en diploïd • Overkruising, non-disjunctie, translocatie, chromosoommutaties en genoommutaties met voorbeelden
W 1-5	22 aan de hand van beeldmateriaal de fasen van mitose of meiose herkennen en beschrijven.	Leerlingenpracticum

Pedagogisch didactische wenken

- Het “verband “ tussen DNA replicatie (vorige hoofdstuk) en mitose zeker goed leggen
- Het is belangrijk dat leerlingen zelf tot het inzicht komen dat een halveringsdeling noodzakelijk is om het aantal chromosomen gelijk te houden in opeenvolgende generaties.
- Voorbeelden van mutagene factoren: chemische stoffen, straling, virussen

Mogelijke proeven

- Leerlingenpracticum vaste microscopiepreparaten: mitose bij ui, meiose bij lelie.
- Werken met ICT, te ordenen beeldmateriaal van de verschillende fasen.
- Chromosomen zichtbaar maken in topjes van groeiende bijwortels van ui
- Microscopie van reuzenchromosoom (vaste of zelfgemaakte preparaten).
- Een karyotype ordenen (op papier, online)
- Celdeling microscopisch bekijken bij gist

VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B5	23 de functie van de geslachtsklieren van de mens uitleggen.	<ul style="list-style-type: none"> • De anatomie van testes en ovaria gelinkt aan hun functie • Ontstaan van primaire en secundaire geslachtskenmerken o.i.v. hormonen
B5	24 de functie van hormonen bij de gametogenese toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • Ovogenese en spermatogenese • Hormonale invloeden op ovogenese en spermatogenese
B6	25 de menstruatiecyclus beschrijven en in verband brengen met hormonen.	<ul style="list-style-type: none"> • De veranderingen in ovaria en het baarmoederslijmvlies. • Een cyclus zonder en een cyclus met bevruchting. • De periode van kans op zwanger worden afbakenen • Feedbacksysteem
B7	26 methoden van beheersing van de vruchtbaarheid beschrijven en hun betrouwbaarheid bespreken.	Condoom voor man en vrouw, spiraal, pil en varianten, vaginale ring, sterilisatie, abortus
B7	27 het verloop van de bevruchting en ontwikkeling van embryo en foetus uitleggen aan de hand van afbeeldingen.	Stadia in de bevruchting: acrosoomwerking, corticale reactie, membraanfusie, zygote De opeenvolgende stadia tijdens de embryonale ontwikkeling: morula, blastula, gastrula (vorming van de kiembladen), organogenese, ... Vorming en functie van placenta, navelstreng en vruchtzak Ontstaan van tweelingen en meerlingen.
B6, W7	28 verschillende technieken bespreken om de kans op zwangerschap bij verminderde vruchtbaarheid te verhogen.	Oorzaken van verminderde vruchtbaarheid bij man en vrouw Enkele technieken zoals bijvoorbeeld IVF, KI, ICSI, ..
B7, W7	29 belangrijke invloeden van externe factoren bespreken op de ontwikkeling van embryo en foetus.	Invloed van chemische, fysische en biologische factoren op de afwijkende ontwikkeling van de vrucht

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B7	30 factoren die de bevalling opwekken bespreken en het verloop van de geboorte beschrijven.	Mechanische prikkels en veranderingen in het hormonen-evenwicht. Ontsluiting, indaling, uitdrijving, spildraai, nageboorte Verwikkelingen bij de geboorte

Pedagogisch didactische wenken

- In het vak natuurwetenschappen in de eerste graad komt dit thema reeds aan bod. Ook de Soa's en de voorbehoedsmiddelen zijn besproken in de eerste graad. Het is dan aangewezen zijn de voorkennis van de leerlingen na te gaan.
- Dit hoofdstuk biedt de kans om interseksualiteit, gender, hermafroditisme, homoseksualiteit aan bod te laten komen.
- Via de noodzaak aan vorming van gameten en dus meiose, kan men de link leggen naar de voortplantingsorganen van mannen en vrouwen. Analogieën tussen mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen, beide ontstaan uit eenzelfde bouwplan, kunnen besproken worden.
- Met behulp van afbeeldingen (microscopische preparaten) kan de bouw van de testes en de ovaria geobserveerd worden. De situering van de verschillende stadia in de gametogenese kan tegelijkertijd aan bod komen.
- Men kan de aandacht vestigen op de samenstelling van het sperma en de gemiddelde levensduur van de zaadcellen na de ejaculatie.
- Voorbeelden van externe factoren: medicatie, hoogenergetische straling, rubellavirus, toxoplasmose, roken, alcohol...

Mogelijke informatieopdrachten:

- Verschillende delen uit dit hoofdstuk lenen zich bijzonder goed om hierover (info)opdrachten, groepswork of discussie te gebruiken.
- De gevolgen van een hormonaal onevenwicht kunnen besproken worden m.b.v. teksten uit kranten of actualiteit (doping, agressie, uitblijven van geslachtskenmerken bij anorexia,)

ERFELIJKHEIDSLEER

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B8, B9	31 de basisbegrippen definiëren en in contexten gebruiken.	Basisbegrippen: erfelijkheid, genlocus, gen, allel, homozygoot, heterozygoot, genotype, fenotype, dominant, recessief en co-dominant
B8, B9 W3,4	32 kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit de erfelijkheid.	Verklaring: verband met meiose (vorming gameten) en de genetische diversiteit in gameten (crossing over) De wetten van Mendel Monohybride, dihybride kruisingen Kruisingstabellen, stambomen Eenvoudige kansberekeningen bij de oefeningen
B9	33 kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren als combinatie van erfelijkheid én omgevingsfactoren.	Fenotype, genotype Modificaties, epigenetica
B8,9	34 voorbeelden geven van erfelijke kenmerken bij de mens en hun overervingspatroon verklaren.	Voorbeelden zoals: X en Y-gebonden factoren, overerving van het geslacht, bloedgroepen, Duchenne, daltonisme, Rett, hemofilie, mucoviscidose, fenylketonurie...

Pedagogisch didactische wenken

- Erfelijkheid is een nieuw thema dat in voorgaande graden nog niet werd behandeld. Leg daarom de nodige nadruk op nieuwe begrippen en ook de verbanden met vorige hoofdstukken. Genen in verband brengen met celdeling mitose, chromosomen, karyotype. Het doorgeven van kenmerken in verband brengen met celdeling (meiose), variatie in de nakomelingen te wijten aan vorming gameten (meiose) en toevallig samenkomen (bevruchting). Erfelijke afwijkingen in verband brengen met uitleg over mutaties in thema erfelijke informatie in de cel.
- Eenvoudige kansberekening
- Na de eerste eenvoudige toepassingen en oefeningen zouden leerlingen de indruk kunnen krijgen dat erfelijkheid altijd “zuivere” logica is. Het is heel belangrijk dat ze inzien dat bij reële situaties erfelijkheid dikwijls complexer is.
- Misconceptie: heel wat klassieke voorbeelden blijken qua overerving veel complexer dan in de meeste literatuur wordt voorgesteld (zoals bijvoorbeeld tongrollen, oorlellen, haarlijn, hand claspings etc....)

Mogelijke proeven

- Simulaties van kruisingen met fruitvliegjes, erfelijke ziekten, stambomen..
- Oefeningen op de site van EIBE
- “smarties” spel: met behulp van gekleurde parels (of smarties) symbolisch homo- en heterozygote organismen voorstellen (smartie stelt een allel voor). Deze “organismen” krijgen at random nakomelingen (doorgeven van de allelen). Hieruit de lln laten conclusies maken i.v.m. fenotype en genotype van deze nakomelingen. Eenvoudig beginnen met enkele ” individuen”, daarna uitbreiden naar meerdere individuen. Dan kunnen variaties aangebracht worden bv. meerdere generaties na elkaar maken. Of inbrengen van mutaties (andere kleur), of een bepaald allel heeft een nadeel en alle “individuen” met dat allel worden weggehaald(natuurlijke selectie of, lethale allelen), of slechts een deel van de populatie overleefd (genetische drift/ stichtereffect)
- Genetica van slakken (www.evolutionmegalab.org)

EVOLUTIELEER

Decr. nr.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
W2	35 enkele "hypothesen" over het ontstaan van het eerste "leven" op aarde beknopt verwoorden.	Voorbeelden: Exobiologie, Millerhypothese, Hydro-thermale schoorsteen- theorie, ...
W3	36 op een tijdschaal de belangrijkste stappen in het ontstaan en de ontwikkeling van het leven op aarde ordenen en verduidelijken.	ontstaan van leven, de prokaryote cel (bacteriën), de eukaryote cel, de meercelligen (planten, dieren, fungi), ook de fotosynthese, de respiratie en hun belang hierin Stijgende complexiteit
W1, U	37 <i>de vragen formuleren waarop de evolutietheorie een antwoord wil geven en voorbeelden van wetenschappelijke evolutietheorieën in hun tijdsgeslacht (historische context) kaderen.</i>	onderzoeksvragen over ontstaan en verandering van soorten in de tijd <i>de Lamarck, Cuvier, Darwin, ...</i>
B10	38 met de "Moderne evolutietheorie" uitleggen hoe evolutie werkt, en de inbreng van Darwin's evolutietheorie daarin herkennen	Darwin's evolutie gebaseerd op natuurlijke selectie Moderne evolutietheorie gebaseerd op de genetica en ook op niet-selectieve processen (mutatie, recombinitie, genotypes, fenotypes, genepool, genetic drift, gene flow)
B10	39 argumenten geven uit verschillende wetenschappelijke domeinen die de evolutietheorie ondersteunen.	Voorbeelden uit de paleontologie, embryologie, comparatieve anatomie, geologie, biogeografie en moleculaire biologie
B10, U	40 <i>de hypothese over het ontstaan van de mensachtigen in Afrika ondersteunen met argumenten uit de Moderne evolutietheorie.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Belang van de Riftvallei in Afrika in de hominisatie Van kneukelloop naar bipedalisme Vanaf het ontstaan in Afrika (Sahelantropus) over Australopithecus, H. habilis, H. erectus, H. heidelbergensis tot de huidige Homo sapiens Factoren die een rol spelen in de hominisatie: veranderingen in: anatomie, vaardigheden, gedrag, cultuur en taal
W1-5	41 anatomische verschillen onderzoeken tussen mens, mensachtigen en mensapen aan de hand van modellen of afbeeldingen.	Leerlingenpracticum

Pedagogisch didactische wenken

- De leerlingen kennen de geologische tijdschaal vanuit de lessen aardrijkskunde.
- Het past niet om in de biologielessen niet-wetenschappelijke theorieën in verband met evolutie te behandelen. Ze behoren niet tot het leerprogramma.
- Belang van het gebruik van voorbeelden, beeldmateriaal, ander didactisch materiaal bij de behandeling van het “mechanisme” van de evolutie. De voorbeelden kunnen animaties zijn van “natuurlijke selectie”, virtuele voorbeelden (kevers en vogels; konijnen en wolven...) en reële voorbeelden uit de natuur (Darwinvinken, cichliden, peper & zoutmot, ...) met inbegrip van hedendaagse voorbeelden (de ijsbeer, Keniaanse olifanten, antibioticaresistentie, werk van Peter en Rosemary Grant, kunstmatige selectie in landbouw, veeteelt, ...) en experimenten (guppy's, fruitvliegjes...)
- De leerlingen moeten beseffen dat evolutie geen proces is uit het verleden maar een steeds doorgaand proces is. Dit kan door gebruik te maken van hedendaagse voorbeelden van evolutie. Daarnaast beseffen ze goed dat mensen door technische ingrepen de natuurlijke selectie sterk beknotten... (dit is stof voor discussie)
- Een aantal sites over evolutie tonen een wetenschappelijk karakter maar blijken religieus geïnspireerd. De sites bestrijden de evolutietheorie maar leveren zelf geen bewijsmateriaal aan om hun ideeën te staven. Men moet er zeer alert voor zijn om dergelijk bronmateriaal niet te gebruiken en er ook op toezien dat de leerlingen internetsites over evolutie kritisch bekijken. (gebruik van pseudowetenschappelijke bronnen niet toelaten).
- Als leerkracht blijft men er zich van bewust dat de theorie over het mechanisme van evolutie, zoals vele wetenschappelijke theorieën, een hypothese is die voortdurend moet worden bevestigd. Een hypothese kan weerlegd worden. Tot nu toe is dit niet het geval, nieuwe onderzoeksresultaten onderschrijven het plaatje. Voor de wetenschap is de biologische evolutie een feit en er zijn geen redenen/argumenten om de moderne evolutietheorie in haar algemene lijnen aan te vechten.
- Over de afstammingslijn van de mens is er nog veel discussie onder paleontologen en bij elke nieuwe fossiele vondst, worden de visies aangepast.
- Factoren die een rol spelen in de hominatie: veranderingen in: anatomie: rechtop lopen, skelet, toename hersenvolume / vaardigheden: werktuigen gebruiken en fabriceren; vuur maken / gedrag: vlees eten / ontwikkelen van cultuur en taal

Het hoofdstuk “evolutie” als afsluiter van het leerprogramma biologie is om velerlei redenen interessant.

- Het is een hoofdstuk waarin de biologische kennis die de leerlingen via de leerplannen van de verschillende leerjaren hebben verworven, tot één geheel versmelt, vele deelaspecten van de biologie worden er bij betrokken. “Nothing in biology makes sense, except in the light of evolution...” zei de Russische geneticus Theodosius Dobzhansky en hij heeft meer dan gelijk. Over de biologie nadenken vanuit een evolutief perspectief geeft aan het vak een diepgang die men bij andere thema's zelden bereikt, men blijft op het beschrijvende (vb. voortplanting) of het verklarende (vb. erfelijkheid) of een meer technisch (vb. eiwitsynthese) niveau.
- Evolutie is een thema dat zich uitstekend leent tot nadenken, filosoferen over het leven, formuleren van hypothesen, en het kent bovendien een rijke historische van wetenschappelijk, onderzoekend denken. De leerlingen leren er hun eigen positie, de positie van de mens in de natuur kennen en een goed begrip van de biologische evolutie zal mee hun wereldbeeld kunnen bepalen. Het is dan ook zeer wenselijk om aan de evolutieleer ruim tijd te besteden.

Mogelijke proeven

- Onderzoek van verschillen in de anatomie van het skelet, gebit, schedel van mens en mensaap (chimp).
- Vergelijken van karyotypen van mens en mensapen.
- Herkennen van enkele (echte) fossielen.
- Natuurlijke selectie-simulatie.
- DNA –sequenties en/of aminozuursequenties van verschillende gewervelde dieren analyseren en daaruit conclusies trekken over hun evolutieve verwantschap.
- Vergelijken van schedelvolumen, prognatie, diastema, gebitvorm...wenkbrauwbogen, positie achterhoofdsgat... bij mensaap, Australopithecus-, en Homo types.

Mogelijke informatieopdrachten

- Evolutie van de walvissen (van land- naar zeezoogdier).
- Bezoek aan museum natuurwetenschappen.
- Sporen van evolutie in het menselijk lichaam.
- Onderzoek van slakken (zie vorig deel).

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

OVERZICHT VAN DE LEERSTOF IN HET LEERPLAN

Dit leerplan is een graadleerplan en de leraar is vrij zelf de volgorde van de lesonderwerpen vast te leggen. Dit gebeurt uiteraard wel steeds in samenspraak met de betrokken leraren van de derde graad en vakgroep wetenschappen.

Volgend overzicht van de leerinhouden is bedoeld als richtlijn bij het opstellen van een jaar(vorderings)plan, dat voor elke leraar verplicht is.

In dit jaarvorderingsplan dienen ook het aantal verplichte leerlingenproeven, minimaal **vier leerlingenproeven in de derde graad**, opgenomen te worden alsook de informatieopdracht.

De leerlingenproeven zijn steeds suggesties, ook als ze bij de leerplandoelen staan. Bij elk onderdeel staan na de wenken enkele mogelijke proeven; hieruit kunnen leerlingenpractica gekozen worden. Andere proeven (dan in deze wenken vermeld) kunnen ingelast worden zolang een evenredige spreiding van de proeven gerespecteerd wordt.

De thema's staan in volgend schema gerangschikt met indicatie wanneer ze best aan bod komen.

Thema	Komt bij voorkeur aan bod in	Mogelijke urresteding Afhankelijk van diepgang en interesse van de leerlingen
Bouw van de cel	Eerste jaar	11 tot 13 uur
Werking van de cel	Eerste jaar	
Erfelijke informatie in de cel	Eerste of tweede jaar	8 tot 12 uur
De delende cel	Eerste of tweede jaar	11 tot 15 uur
Voortplanting en ontwikkeling bij de mens	Eerste of tweede jaar	
Erfelijkheidslcer	Tweede jaar	8 tot 14 uur
Evolutieleer	Tweede jaar	4 tot 6 uur
TOTAAL	50 uur	

Indien meerdere leraren (eerste en tweede jaar) samen dit leerplan verwezenlijken, is het aangewezen om samen en eventueel in samenspraak met de pool wetenschappen af te spreken op welk ogenblik de verschillende onderdelen aan bod komen.

ALGEMENE LEERLIJN VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

Basisonderwijs	Wereldoriëntatie <ul style="list-style-type: none"> • Basisbegrippen in het domein natuur; • Basisbegrippen in het domein techniek; • Onderzoekende houding; • Aandacht en respect voor eigen lichaam en leefwereld. 	
Eerste graad (A – stroom)	Natuurwetenschappen <ul style="list-style-type: none"> • Natuurwetenschappelijke basiskennis en vaardigheden uitbreiden binnen het begrippenkader materie, energie, interactie tussen materie en energie en systemen; • De wetenschappelijke methode (onderzoeksvraag, hypothese, experiment, waarnemingen, besluit) stapsgewijs inoefenen; • Onderzoekende houding verder ontwikkelen zowel bij terreinstudie als bij het experimenteren; • Basisinzichten verwerven in; het gebruik van modellen zoals o.a. het deeltjesmodel om eenvoudige verschijnselen te verklaren; de cel en de samenhang tussen cel, weefsel, organen, stelsels en het ganse lichaam; omkeerbare en niet-omkeerbare stofveranderingen. • Communicatievaardigheden ontwikkelen over natuurwetenschappen. 	
Tweede graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> • Uitbreiding van het begrippenkader vanuit verschillende contexten of thema's; • Communicatie over natuurwetenschappen verder ontwikkelen. 	Biologie/ Chemie/ Fysica <i>Wetenschap voor de burger, technicus, wetenschapper ...</i> <ul style="list-style-type: none"> • Uitbreiding van een vakspecifiek begrippenkader; • Context als illustratie bij de natuurwetenschappelijke begrippen; • Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden.
Derde graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> • Begrippenkader in samenhang met contextgebieden; • Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden. 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> • Vakspecifiek begrippenkader; • Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden; • Onderzoekskompetentie in de pool wetenschappen.

INHOUDELIJKE LEERLIJNEN NATUURWETENSCHAPPEN

De kennis en vaardigheden die opgebouwd zijn in de eerste graad worden verder ontwikkeld in de specifieke vakgebieden biologie, chemie en fysica. Om tot een efficiënte kennisconstructie te komen is het van belang dat de leraars weten welke begrippen en vaardigheden de leerlingen in de eerste graad hebben verworven. Leerlijnen zijn een logische schikking van leerdoelen (inhouden en vaardigheden). Ze beogen een **gelijkgerichte** en **opbouwende** aanpak en proberen breuken in de horizontale en verticale samenhang te voorkomen.

Als ondersteuning van de kennisconstructie beschrijven we enkele inhoudelijke leerlijnen vanaf de eerste graad tot de derde graad (ASO en enkele TSO richtingen).

ENERGIE

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Energievormen. Energieomzettingen. De zon als bron van energie voor alle andere energiebronnen. Fotosynthese.	Relatie tussen arbeid, energie en vermogen. Zwaarte-energie, kinetische energie, veerenergie. Rendement. Wet van behoud van energie. Energiedoorstroming en –verlies in een ecosysteem	Potentiële elektrische energie. Potentiaal en spanning. Elektrische energie en vermogen. Energieomzetting bij harmonisch trillend voorwerp. Lopende golven. Geluid. Licht/ energie-absorptie door pigmenten (fotosynthese), celademhaling, gisting ATP
Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...).	Endo- en exo- energetische chemische processen.	Energie en enthalpie Reactie-enthalpie Entropie Kernenergie, kernreacties
Warmte en temperatuur onderscheiden. Warmtetransport door geleiding, convectorie, straling.	Warmte als vorm van inwendige energie. Warmtehoeveelheid, specifieke warmtecapaciteit. Faseovergangen: specifieke smeltingswarmte en verdampingswarmte.	Energie en enthalpie.
Zichtbare en onzichtbare straling. Straling bevat een hoeveelheid energie.	Licht: rechtlijnige voorplanting, terugkaatsing, breking.	Elektromagnetisch spectrum. Lichtfrequentie, golflengte, snelheid, interferentie, diffractie. Ioniserende straling.

KRACHT

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
<p>Een kracht verandert de vorm van een voorwerp en/of de snelheid van een voorwerp.</p> <p>Elementen van een kracht: richting, zin, grootte en aangrijpingspunt aangeven.</p>	<p>Elementen van een kracht vectoriële voorstelling van de kracht.</p> <p>Samenstellen van krachten.</p> <p>Voorwaarde voor een eenparig rechte lijnige beweging.</p> <p>Derde wet van newton.</p> <p>Moment van een kracht.</p> <p>Evenwicht.</p>	<p>Tweede wet van newton.</p> <p>Centripetale kracht.</p> <p>Massa veer – systeem.</p> <p>Slinger.</p> <p>Resonantie.</p>
<p>Soorten krachten: zwaartekracht, elektrische kracht, magnetische kracht, veerkracht.</p>	<p>Zwaartekracht, veldsterkte.</p> <p>Veerkracht, veerconstante.</p>	<p>Gravitatiekracht.</p> <p>Elektrische krachtwerking.</p> <p>Magnetische krachtwerking.</p> <p>Lorentzkracht.</p>
	<p>Druk bij vaste stoffen.</p> <p>Druk in een vloeistof.</p> <p>Druk van een gas, gaswetten.</p> <p>Relatie tussen druk en kracht: in een lang been.</p>	

MATERIE

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
<p>Materie bestaat uit moleculen of atomen.</p> <p>Moleculen zijn opgebouwd uit een beperkt aantal atomen.</p> <p>Eenvoudig deeltjesmodel:</p> <p>Materie bestaat uit deeltjes; Tussen de deeltjes zijn er krachten.</p>	<p>Atoombouw, atoommodellen.</p> <p>(isotopen).</p> <p>Enkelvoudige en samengestelde stoffen.</p> <p>Chemische bindingen.</p> <p>Lewisvoorstellingen.</p> <p>Polaire en apolaire stoffen.</p> <p>Stofklassen: namen en formules van anorganische stoffen en koolwaterstoffen.</p>	<p>Orbitaaltheorie.</p> <p>Geleiders, isolatoren.</p> <p>Elektrolyten en niet-elektrolyten.</p> <p>Stofclassificatie.</p>
<p>Alle materie bestaat uit zuivere stoffen of mengsels.</p> <p>De deeltjes bewegen voortdurend;</p> <p>De snelheid van de deeltjes is afhankelijk van de temperatuur;</p>	<p>Soorten mengsels en verschillende scheidings technieken.</p> <p>Tijdens reacties tussen stoffen, worden nieuwe stoffen gevormd.</p> <p>Eenvoudige stoichiometrie</p>	<p>Reactiesnelheid, factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden. Chemisch evenwicht</p> <p>Uitbreiding stoichiometrie</p>

	Wet van behoud van massa. Reactievergelijkingen.	
Massa en volume van vaste stoffen, vloeistoffen en gas- sen (voorwerpseigen- schappen).	Stofconstanten: smelt- punt, kookpunt, massa- dichtheid	Smeltpunt van vetzu- ren ~ verzadigd / on- verzadigd

VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BIJ DE MENS

Eerste graad (natuurweten- schappen)	Tweede graad (biologie, che- mie, fysica)	Derde graad (biologie, che- mie, fysica)
Bij de mens de delen van het voortplantingstelsel benoemen.	Hormonale klieren situeren en functie van hun hormonen be- schrijven.	Voortplanting bij de mens: bouw en werking Zwangerschapshormonen Gametogenese Bevruchting, embryologie
Beschrijven hoe de voortplan- ting bij de mens verloopt;		DNA en celdelingen Chromosomale genetica Moleculaire genetica Eiwitsynthese Enzymreacties DNA-replicatie
Beschrijven hoe seksueel over- draagbare aandoeningen kun- nen voorkomen worden.	Het verband uitleggen tussen de besmetting, het immuun- systeem en het ziektebeeld van aids. De maatregelen om aidsbe- smetting te voorkomen toelich- ten.	Methoden voor vruchtbaar- heidsbeheersing en hun betrouwbaarheid vruchtbaarheidsstimulering

BOUWSTENEN VAN ORGANISMEN

Eerste graad (natuurweten- schappen)	Tweede graad (biologie, che- mie, fysica)	Derde graad (biologie, che- mie, fysica)
Kenmerken aangeven om or- ganismen bij de levende we- zens in te delen.	De samenstellende bouwstenen van levende wezens benoemen en van elke basisbouwsteen de functie omschrijven. De bouw van bacteriën be- schrijven. De relatie leggen tussen de vorm en de indeling van bacte- riën. De bouw van virussen beschrij- ven.	Stof- en energiewisseling. Water en mineralen. Sachariden lipiden prote- ïnen enzymen. (gedeeltelijk reeds in de tweede graad)

De cel als bouwsteen van een organisme herkennen. De structuur van de plantencel en dierlijke cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen.	Studie van de micro-organismen	Cel op submicroscopisch niveau. bouw en functie van celorganellen
--	--------------------------------	--

INTERACTIE TUSSEN ORGANISMEN EN DE NATUUR

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Kenmerken aangeven om organismen bij de levende wezens in te delen. Planten en diersoorten herkennen met gebruik van een determinatiekaart.	Classificatie van organismen.	Genetische variaties Adaptaties, modificaties, mutaties
Aantonen dat organismen een levensgemeenschap vormen waarin voedselrelaties voorkomen. Aantonen dat de omgeving het voorkomen van levende wezens beïnvloedt en omgekeerd.	Op het terrein organismen gericht waarnemen, hun habitat beschrijven. Relaties tussen levende wezens beschrijven en het belang benoemen.	
Biodiversiteit. Duurzame levenswijze.	Het begrip ecosysteem op wetenschappelijk verantwoorde manier beschrijven. Biodiversiteit: belang en verklaring.	
Organismen passen zich aan.		Aanwijzingen van evolutie. Ontstaan van het leven. Evolutietheorieën.
	Belang van bacteriën en virussen.	Biotechnologie

STRUCTUURVERANDERINGEN

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Omkeerbare stofomzettingen: uitzetting, faseovergangen.	Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt.	Chemisch evenwicht
Niet-omkeerbare stofomzettingen.	Chemische reacties, reactiesoorten: neerslagreacties Gasontwikkelingsreactie Zuur/base reactie. Redoxreacties. Koolwaterstoffen.	pH berekeningen. Kwantitatieve aspecten van zuur-base reacties. Redoxsystemen. Organische stoffen en hun reacties. Kunststoffen
In planten worden stoffen gevormd onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en de lucht.		Fotosynthesereactie, (an)aerobe ademhaling, chemosynthese enzymwerking, eiwitsynthese. Katalysatoren.

STELSELS

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Bij de bloemplant: structuur en functie van de wortel, stengel, bloem.	De relatie leggen tussen de bouw van de organenstelsels en hun functie.	
Het belang van stofwisseling beschrijven voor de instandhouding van het menselijk lichaam.	Transportprocessen in de cel Het belang van de relatie tussen de verschillende stelsels beschrijven met het oog op homeostase.	Celstofwisseling Celtransport Homeostase
Bij de mens: structuur en functie van: Spijverteringsstelsel, Ademhalingsstelsel, Transportstelsel, Uitscheidingsstelsel.	Bij de mens: structuur en functie van: Zenuwstelsel, Bewegingsstructuren, Hormonaal stelsel.	Immunologie - lymfevatensstelsel

LEERLIJNEN VOOR WETENSCHAPPELIJKE VAARDIGHEDEN

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
<p>Manuele vaardigheden: meettoestellen correct gebruiken en aflezen.</p> <p>Meting van massa, volume, temperatuur, tijd, abiotische factoren.</p>	<p>Meting: kracht, druk, afstand, tijd.</p> <p>Het SI – eenhedenstelsel gebruiken.</p> <p>Meetresultaten en berekeningen met een juist aantal beduidende cijfers noteren.</p> <p>Omgaan met volumetrisch materiaal</p> <p>Gebruik van de bunsenbrander.</p> <p>Gebruik van zuur-base indicatoren.</p>	<p>Meting: spanning, stroomsterkte, weerstand, pH.</p> <p>Elektrische schakeling bouwen.</p> <p>Titreren.</p> <p>Exacte keuze van het juiste meettoestel.</p> <p>pH metingen met pH sensor.</p>
Grafieken maken en interpreteren	<p>Verbanden tussen grootheden afleiden uit een grafiek.</p> <p>De waarde van een grootheid afleiden uit een grafiek.</p> <p>Grafieken maken en interpreteren i.v.m. De erb.</p>	<p>Grafieken maken en interpreteren i.v.m. De erb en de harmonische trilling.</p> <p>Interpretatie titratiecurven.</p>
Lichtmicroscopische beelden interpreteren.	<p>Microscop gebruiken.</p> <p>Lichtmicroscopische preparaten maken.</p>	Submicroscopische beelden interpreteren.
<p>Onder begeleiding over een natuurwetenschappelijk probleem:</p> <p>Een onderzoeksvraag herkennen/formuleren;</p> <p>Een hypothese herkennen/formuleren;</p> <p>Een plan opstellen;</p> <p>Experiment uitvoeren volgens concrete instructies</p> <p>Waarnemingen</p> <p>Meetwaarden verzamelen in een tabel of grafiek;</p> <p>Classificeren, determineren of een besluit formuleren.</p> <p>Rapporteren</p>	<p>Onder begeleiding over een natuurwetenschappelijk probleem:</p> <p>Info opzoeken;</p> <p>Een onderzoeksvraag formuleren;</p> <p>Een hypothese formuleren;</p> <p>Een plan opstellen;</p> <p>Waarneming- en andere gegevens mondeling en schriftelijk verwoorden en weergeven in tabellen grafieken, schema's of formules;</p> <p>Besluit formuleren en evalueren</p> <p>Rapporteren en reflecteren</p>	<p>Bij een onderwerp naar keuze op zelfstandige basis een onderzoeksopdracht of portfolio uitwerken over een natuurwetenschappelijk probleem:</p> <p>Info opzoeken;</p> <p>Een onderzoeksvraag formuleren;</p> <p>Een hypothese formuleren;</p> <p>Een plan opstellen;</p> <p>Waarneming- en andere gegevens mondeling en schriftelijk verwoorden en weergeven in tabellen grafieken, schema's of formules;</p> <p>Besluit formuleren en evalueren</p> <p>Rapporteren en reflecteren</p>

WENKEN BIJ DE UITVOERING VAN DE LEERLINGENPROEF

Zie ook de wenken bij de algemene doelstellingen

Met een leerlingenproef wordt bedoeld een proef die de leerlingen zelfstandig in kleine groepjes (max. drie leerlingen) uitvoeren, verwerken en ook rapporteren. Indien er in de klas maar één proefopstelling aanwezig is kan het experiment worden uitgevoerd als klasproef. De werkvorm waarbij verschillende opstellingen aangeboden worden als een roterend leerlingenpracticum kan ook als leerlingenproef fungeren.

Het is de bedoeling de proeven een uitdagend en motiverend karakter te geven en het verband met een dagelijkse context te illustreren. Om de eigen inbreng van leerlingen te stimuleren en leerlingen in toenemende mate van zelfstandigheid te laten werken bij de uitvoering van de leerlingenproeven zijn volgende factoren van belang:

- een motiverend en uitdagende stimulus bieden waardoor het experiment een duidelijk doel en betekenis bekommt;
- de mogelijkheid bieden aan de leerlingen om actief en zelfstandig een aantal beslissingen te nemen;
- de mogelijkheid bieden om hun eigen ideeën te verwoorden en te overleggen tijdens de uitvoering van de proef.

De leerlingenproef kan ondersteund worden met een instructieblad dat kan variëren van een gesloten opdracht tot een open opdracht naargelang het niveau van zelfstandigheid van de leerling dat men wil bereiken. De uitvoering van de leerlingenproef gebeurt in kleine groepjes en hierbij leren de leerlingen een verslag opmaken en hierbij zoveel mogelijk gebruik maken van ICT.

Het verslag bevat minimaal volgende punten:

- doel van de proef in de verwoording van een onderzoeksvraag;
- hypothese (eventueel).
- een beschrijving, foto of tekening van de opstelling;
- een beschrijving van onderzoeksmethode, relevante formules, oplossingsformule;
- uitvoering van de proef: weergave van meetwaarden met aandacht voor beduidende cijfers in een tabel en/of een grafiek;
- evaluatie: formuleren van het besluit en opmerkingen.

Het is aan te bevelen om het verslag in de evaluatie op te nemen en bij de bespreking van de resultaten van de leerlingenproef hierover klassikaal te rapporteren.

Bij de evaluatie aandacht hebben voor verschillende vaardigheden en attitudes die bij uitvoering van de proef en het maken van het verslag aan bod komen: goede meetresultaten, nauwkeurigheid, orde en netheid, gedrag, opvolgen van instructies, aandacht voor de veiligheid, opmaak van het verslag ...

Bij de aanvang van de leerlingenproef voldoende aandacht besteden aan de veiligheidsaspecten. Leerlingen moeten voldoende op hoogte zijn van de gevaren van bepaalde opstellingen, stoffen of instrumenten. Een klasgroep van twintig leerlingen is voor de uitvoering van leerlingenproeven didactisch verantwoord en wat veiligheid betreft aanvaardbaar. De leerlingen leren ook veilig en milieubewust omgaan met allerlei stoffen. Laat de leerlingen niet met giftige stoffen (bijv. kwik) werken.

WENKEN BIJ DE INFORMATIEOPDRACHT

Om de eindtermen rond wetenschappen en samenleving te bereiken voeren de leerlingen één informatieopdracht uit per graad. Bij de uitvoering van deze opdracht ontwikkelen de leerlingen communicatievaardigheden waardoor zij het verband tussen enerzijds de wetenschappen en anderzijds de contextgebieden (duurzaamheid, cultuur en maatschappij) leren aantonen.

Het gebruik van taalactiverende werkvormen, zoals een discussie of een panelgesprek, werkt motiverend, en zo kunnen de leerlingen zich leerinhouden op een interactieve manier eigen maken.

Het is belangrijk de doelstellingen van deze opdracht beperkt te houden en de evaluatiecriteria vooraf duidelijk mee te delen.

Om de informatievaardigheid van leerlingen te ontwikkelen is het noodzakelijk dat leerlingen informatie efficiënt leren opzoeken (gebruik van zoekmachines) maar ook dat zij informatie kunnen verwerken tot een leesbare en goed gestructureerde tekst of korte presentatie. Doordat de opdracht een apart werkstuk is van één of enkele leerling(en) is het aan te bevelen om deze taak in de evaluatie op te nemen.

VOET

Wat en waarom?

Vakoverschrijdende eindtermen¹ (VOET) zijn minimumdoelen die, in tegenstelling tot de vakgebonden eindtermen, niet specifiek behoren tot een vakgebied, maar door meerdere vakken en/of vakoverschrijdende onderwijsprojecten worden nagestreefd.

De VOET geven scholen de opdracht om jongeren te vormen tot de actieve burgers van morgen!

Zij moeten jongeren in staat stellen om die sleutelcompetenties te verwerven die een zinvolle bijdrage leveren aan het uitbouwen van een persoonlijk leven en aan de opbouw van de samenleving.

Het ordeningskader van de VOET bestaat uit een samenhangend geheel dat deels globaal en deels per graad geformuleerd wordt.

Globaal:

- een **gemeenschappelijke stam** met 27 sleutelvaardigheden
Deze gemeenschappelijke stam is een opsomming van vrij algemeen geformuleerde eindtermen, los van elke context. Ze zijn toepasbaar in alle opvoedings- en onderwijsactiviteiten van de school. Ze kunnen, afhankelijk van de keuze van de school, in samenhang met alle andere vakgebonden of vakoverschrijdende eindtermen worden toegepast;
- **zeven** maatschappelijk relevante toepassingsgebieden of **contexten**:
 - **lichamelijke gezondheid en veiligheid,**
 - **mentale gezondheid,**
 - **sociorelationele ontwikkeling,**
 - **omgeving en duurzame ontwikkeling,**
 - **politiek-juridische samenleving,**
 - **socio-economische samenleving,**
 - **socioculturele samenleving.**

Per graad:

- **leren leren,**
- **ICT** in de eerste graad,
- **technisch-technologische vorming** in de tweede en derde graad ASO.

Een zaak van het hele team

De VOET vormen een belangrijk onderdeel van de basisvorming van de leerlingen in het secundair onderwijs. Om een brede en harmonische basisvorming te waarborgen moeten de eindtermen van de gemeenschappelijke stam, contexten, leren leren, ICT en technisch-technologische vorming in hun samenhang behandeld worden. Het is de taak van het team om - vanuit een visie en een planning - vakgebonden en vakoverschrijdende eindtermen te combineren tot zinvolle gehelen voor de leerlingen.

Door de globale formulering krijgen scholen meer autonomie bij het werken aan de vakoverschrijdende eindtermen, waardoor de school meer mogelijkheden krijgt om het eigen pedagogisch project vorm te geven.

Het team zal keuzes en afspraken moeten maken over de VOET.

De globale formulering over de graden heen betekent niet dat alle eindtermen in alle graden moeten aan bod komen, dit zou een onbedoelde verzwaring van de inspanningsverplichting tot gevolg hebben. Bij het maken van de keuzes wordt verwacht dat elke graad in elke school een redelijke inspanning doet ten opzichte van het geheel van de VOET, rekening houdend met wat in de andere graden aan bod komt.

Doordat de VOET niet louter graadgebonden zijn, krijgt de school/scholengemeenschap de mogelijkheid om een leerlijn over de graden heen uit te werken.

¹ In de eerste graad B-stroom spreekt men over vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen (VOOD). Aangezien zowel VOET als VOOD na te streven zijn, beperken we ons in de tekst tot de term VOET, waarbij we zowel naar het begrip vakoverschrijdende eindtermen als vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen verwijzen.

HET OPEN LEERCENTRUM EN DE ICT-INTEGRATIE

Het gebruik van het open leercentrum (OLC) en de ICT-integratie past in de totale visie van de school op leren en op het werken aan de leervaardigheden van de leerlingen. De inzet en het gebruik van ICT en van het OLC zijn geen doel op zich maar een middel om het onderwijsleerproces te ondersteunen.

Door de snelle evolutie van de informatietechnologie volgen nieuwe ontwikkelingen in de maatschappij elkaar in hoog tempo op. Kennis en inzichten worden voortdurend verruimd. Er komt een enorme hoeveelheid informatie op ons af. De school zal de leerlingen moeten leren hier zinvol en veilig mee om te gaan.

Zelfstandig kunnen werken, in staat zijn eigen initiatieven te ontplooiën en over het vermogen beschikken om nieuwe ideeën en oplossingen in samenwerking met anderen te ontwikkelen, zijn essentieel. Voor het onderwijs betekent dit een ingrijpende verschuiving: minder aandacht voor de passieve kennisoverdracht en meer aandacht voor de actieve kennisconstructie binnen de unieke ontwikkeling van elke leerling. Die benadering nodigt leraren en leerlingen uit om voortdurend met elkaar in dialoog te treden, omdat je de ander nodig hebt om te kunnen leren. Het traditionele beeld van onderwijs zal steeds meer verdwijnen en veranderen in een dynamische leeromgeving waar leerlingen in eigen tempo en in wisselende groepen onderwijs zullen volgen. Dergelijke leerprocessen worden bevorderd door gebruik te maken van het OLC en van ICT-integratie als onderdeel van deze rijke gedifferentieerde leeromgeving.

Het open leercentrum als krachtige leeromgeving

Een open leercentrum (OLC) is een ruimte waar leerlingen, individueel of in groep, zelfstandig, op hun eigen tempo en op hun eigen niveau kunnen leren, werken en oefenen.

Om een krachtige leeromgeving te zijn, is een open leercentrum

- uitgerust met voldoende didactische hulpmiddelen,
- ter beschikking van leerlingen op lesmomenten en daarbuiten,
- uitgerust in functie van leeractiviteiten met pedagogische ondersteuning.

In ideale omstandigheden zou de ganse school een open leercentrum kunnen zijn. In werkelijkheid kan in een school echter niet op elke plaats en op elk moment een dergelijke leeromgeving gewaarborgd worden. Daarom kiezen scholen ervoor om een aparte ruimte als OLC in te richten om zo de leemtes in te vullen.

Voor de meeste leeractiviteiten volstaat een klaslokaal of informaticalokaal. Wanneer is het echter nuttig om over een OLC te beschikken?

- Bij een gedifferentieerde aanpak waarbij verschillende leerlingen bezig zijn met verschillende leeractiviteiten, kan het klaslokaal op vlak van zowel ruimte als middelen niet meer als enige leeromgeving voldoen. Dit is zeker het geval bij begeleid zelfstandig leren, vakoverschrijdend leren, projectmatig werken. Vermits leerlingen bij deze leeractiviteiten een zekere vrijheid krijgen in het plannen, organiseren en realiseren van het leren, is de beschikbaarheid van extra ruimte en middelen soms noodzakelijk.
- Het leren van leerlingen beperkt zich niet tot de eigenlijke lestijden. Voor sommige opdrachten moeten zij beschikken over aangepaste leermiddelen buiten de eigenlijke lestijden. Niet iedereen heeft daar thuis de mogelijkheden voor. In functie van gelijke onderwijskansen, lijkt het zinvol dat een school ook momenten buiten de lessen voorziet waarop leerlingen van een OLC gebruik kunnen maken.

Om hieraan te voldoen, beschikt een OLC minimaal over volgende materiële mogelijkheden:

- ruim lokaal met een uitnodigende inrichting die een flexibele opstelling toelaat (bijv. eilandjes om in groep te werken);
- ICT: computers met internetverbinding, printmogelijkheid, oortjes, microfoons ...
- digitaal leerplatform waar alle leerlingen toegang toe hebben;
- materiaal waarvan de vakgroepen beslissen dat het moet aanwezig zijn om de leerlingen zelfstandig te laten werken/leren (software, papieren dragers ...) en dat bewaard wordt in een openkaststelsel;
- kranten en tijdschriften (digitaal of op papier).

In het ideale geval is er nog een bijkomende ruimte beschikbaar (liefst ook met ICT-mogelijkheden) die zowel kan gebruikt worden als 'stille' ruimte of juist omgekeerd om bijvoorbeeld leerlingen presentaties te laten oefenen (de grote ruimte is in dat geval de stille ruimte) of voor groepswork (discussiemogelijkheid).

Op organisatorisch vlak is het van belang dat met het volgende rekening wordt gehouden:

- het OLC wordt bij voorkeur gebruikt voor werkvormen en activiteiten die niet in het vaklokaal kunnen gerealiseerd worden;
- het is belangrijk dat bij een leeractiviteit begeleiding voorzien wordt. Deze begeleiding kan zowel gebeuren door de actieve aanwezigheid van een leraar als ook 'van op afstand' door middel van gerichte opdrachten, stappenplannen, studietips ...;
- het OLC is toegankelijk buiten de lessen (bijv. tijdens de middagpauze, een bepaalde periode voor en/of na de lessen).

Voor het welslagen is het aan te bevelen dat een OLC-beheerder aangesteld wordt. Deze beheerder zorgt o.a. voor inchecken, bewaren van orde, beheer van het materiaal en praktische organisatie en wordt bijgestaan door een ICT-coördinator voor de technische aspecten.

Door het specifieke karakter van het OLC is deze ruimte bij uitstek geschikt voor de realisatie van de ICT-integratie binnen de vakken maar deze integratie mag zich niet enkel tot het OLC beperken.

ICT-integratie als middel voor kwaliteitsverbetering

Onder ICT-integratie verstaan we het gebruik van informatie- en communicatietechnologie ter ondersteuning van het leren.

ICT-integratie kan op volgende manieren gebeuren:

- **Zelfstandig oefenen in een leeromgeving**
Nadat leerlingen nieuwe leerinhouden verworven hebben, is het van belang dat ze voldoende mogelijkheden krijgen om te oefenen bijvoorbeeld d.m.v. specifieke pakketten. De meerwaarde van deze vorm van ICT-integratie kan bestaan uit: variatie in oefenvormen, differentiatie op het vlak van tempo en niveau, geïndividualiseerde feedback, mogelijkheden tot zelfevaluatie.
- **Zelfstandig leren in een leeromgeving**
Een mogelijke toepassing is nieuwe leerinhouden verwerven en verwerken, waarbij de leerkracht optreedt als coach van het leerproces (bijvoorbeeld in het open leercentrum). Een elektronische leeromgeving (ELO) biedt hiertoe een krachtige ondersteuning.
- **Creatief vormgeven**
Leerlingen worden uitgedaagd om creatief om te gaan met beelden, woorden en geluid. De leerlingen kunnen gebruik maken van de mogelijkheden die o.a. allerlei tekst-, beeld- en tekenprogramma's bieden.
- **Opzoeken, verwerken en bewaren van informatie**
Voor het opzoeken van informatie kunnen leerlingen gebruik maken van o.a. cd-roms, een ELO en het internet.
Verwerken van informatie houdt in dat de leerlingen kritisch uitmaken wat interessant is in het kader van hun opdracht en deze informatie gebruiken om hun opdracht uit te voeren.
De leerlingen kunnen de relevante informatie ordenen, weergeven en bewaren in een aangepaste vorm.
- **Voorstellen van informatie aan anderen**
Leerlingen kunnen informatie aan anderen meedelen of tonen met behulp van ICT-ondersteuning met tekst, beeld en/of geluid onder de vorm van bijvoorbeeld een presentatie, een website, een folder ...
- **Veilig, verantwoord en doelmatig communiceren**
Communiceren van informatie betekent dat leerlingen informatie kunnen opvragen of verstrekken aan derden. Dit kan via e-mail, internetfora, ELO, chat, blog ...

- Adequaat kiezen, reflecteren en bijsturen
De leerlingen ontwikkelen competenties om bij elk probleem verantwoorde keuzes te maken uit een scala van programma's, applicaties of instrumenten, al dan niet elektronisch. Daarom is het belangrijk dat zij ontdekken dat er meerdere valabele middelen zijn om hun opdracht uit te voeren. Door te reflecteren over de gebruikte middelen en door de bekomen resultaten te vergelijken, maken de leerlingen kennis met de verschillende eigenschappen en voor- en nadelen van de aangewende middelen (programma's, applicaties ...). Op basis hiervan kunnen ze hun keuzes bijsturen.

MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN²

VAKLOKAAL

De lessen moeten steeds gegeven worden in het daartoe bestemde Biogielokaal, voorzien van een goed uitgeruste leraarstafel, leerlingentafels met water, gas en elektriciteit, trekkast(en) en een wandplaat met het Periodiek Systeem van de elementen. Het lokaal moet demonstratie- en leerlingenproeven toelaten. De werktafels moeten voorzien zijn van gas, water en elektriciteit.

Het lokaal is voorzien van tenminste een goed uitgeruste computer met multimedievoorzieningen en mogelijkheden voor 'real-time'-metingen (meetpaneel, pH- en T-sensor...).

In de school moet een zuurkast aanwezig zijn.

VEILIGHEID

Om aan de nodige veiligheids- en milieuvoorschriften te voldoen dienen o.a. aanwezig te zijn: veiligheidstekens, afsluitbare veiligheidskasten voor de opslag van gevaarlijke producten (voorzien van de overeenkomstige gevarensymbolen), brandblustoestel, emmer met zand, branddeken, metalen papiermand, labojassen, veiligheidsbrillen, oogdouche of oogwasfles, beschermende handschoenen, EHBO-kit met brandzalf, wandplaat en/of lijst met - P en H-zinnen, wettelijke etikettering van chemicaliën.

De regelgeving in verband met veiligheidsaspecten en afvalbehandeling in het schoollaboratorium dient opgevolgd te worden. Meer informatie hiervoor vind je in de COS brochure of in de virtuele klas Biologie (smartschool).

² Inzake veiligheid is de volgende wetgeving van toepassing:

- Codex
- ARAB
- AREI
- Vlarem.

Deze wetgeving bevat de technische voorschriften die in acht moeten genomen worden m.b.t.:

- de uitrusting en inrichting van de lokalen;
- de aankoop en het gebruik van toestellen, materiaal en materieel.

Zij schrijven voor dat:

- duidelijke Nederlandstalige handleidingen en een technisch dossier aanwezig moeten zijn;
- alle gebruikers de werkinstructies en onderhoudsvoorschriften dienen te kennen en correct kunnen toepassen;
- de collectieve veiligheidsvoorschriften nooit mogen gemanipuleerd worden;
- de persoonlijke beschermingsmiddelen aanwezig moeten zijn en gedragen worden, daar waar de wetgeving het vereist.

ALGEMENE LABUITRUSTING

Voor het uitvoeren van demonstraties, proeven en observaties moet volgende basisuitrusting aanwezig zijn om de leerplandoelstellingen te kunnen bereiken:

- in de voorraadkamer bevinden zich de nodige veiligheidskasten met de nodige chemicaliën en voldoende glaswerk (reageerbuisen, bekerglazen, erlenmeyers, maatcilinders, maatkolven, kristalliseerschalen, trechters, verbrandingsbuisen, kwartsbuisje, roerstaven.) voor demonstratie- en leerlingenproeven.
- digitale balans (op 0,1 g), bunsenbranders, statieven, ringen, vuurvast gaas, klemmen, noten, verbrandingslepels, stoppenassortiment, mortier met stamper, pH-meter,
- waterkoker of verwarmingselement;
- koelkast;
- microscoop met eventueel een (flex)camera;
- modellen van: de cel, DNA, hart, mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen, ...
- dissectieset en teil(scalpel, en -houder, pincet, schaar en prepareernaald);
- enkele sensoren(bv: pH-sensor, temperatuursensor, zuurstofsensor, CO2sensor);
- noodzakelijke chemicaliën, indicatoren en test kits.
- Naast de klassieke chemicaliën heeft men voor het illustreren van contexten ook een aantal materialen en producten nodig uit het dagelijkse leven.

MATERIAAL PER LEERLINGENGROEP

- loep, microscoop, draag- en dekglasjes;
- micropreparaten (preparaat ovaria, testis, zaadcellen, mitose, meiose, tweecellige stadium,)
- schaar, pincet, scalpel, aardappelmesje,
- (digitale of alcohol-) thermometers, chronometers (zie **);
- dunnelaagplaten of chromatografisch papier

****Om overbodige uitgaven te vermijden kan de leraar biologie:**

- gebruik maken van de ontleenbare koffers voor biotoopstudies die in elk NMEC of provinciediensten te verkrijgen zijn. (bodempkoffers, waterkoffers ...);
- nagaan of minder courant gebruikte toestellen en voorwerpen (zoals bijv. hartslagmeters, chronometers, kleurfilters voor fotosyntheseproeven, colorimeter, kompassen) aanwezig zijn in andere laboratoria van de school. Gemeenschappelijke aankoop en gebruik van dergelijk materiaal kan best gecoördineerd worden op het niveau van de vakgroep wetenschappen;
- mogelijkheden voor realtime-metingen kunnen best op niveau van de vakgroep wetenschappen worden aangekocht en gecoördineerd over de graden heen.

EVALUATIE

INLEIDING

De evaluatie dient aan de leerling informatie te geven over de mate waarin hij of zij er in geslaagd is om zowel de kennis als de vaardigheden te beheersen die mogen verwacht worden na het leerproces.

De evaluatie geeft aan de leerkracht de feedback om vast te stellen of hij of zij de meest aangepaste methode hanteert om de gestelde doelen te bereiken.

Een evaluatie is meer dan een getal om een rapportcijfer te berekenen. Het is een werkinstrument waarbij permanent en wederzijds (leerling-leraar) besluiten dienen getrokken te worden over het onderwijs- en leerproces.

WETTELIJK KADER

Wat de evaluatie betreft, hebben de scholen een veel grotere autonomie dan vroeger. De evaluatiecriteria en de wijze van evalueren behoren tot de bevoegdheid van de lokale scholen. Ze ontwikkelen een eigen evaluatiebeleid dat zijn neerslag vindt in het schoolwerkplan.

Een belangrijke rol bij de ontwikkeling van een eigen evaluatiebeleid is weggelegd voor de vakgroepen, die op die manier betrokken worden bij de globale onderwijskundige visie van de school.

De concrete schikkingen in verband met de evaluatie worden vastgelegd in het schoolreglement, onderdeel: studiereglement.

Het ligt voor de hand dat – in de geest van een participatieve beleidsvoering – bij het opstellen van het luik evaluatie in het schoolreglement rekening gehouden wordt met de opties genomen door de verschillende vakgroepen.

EIGENSCHAPPEN VAN EEN GOEDE EVALUATIE

Een relevante evaluatie moet beantwoorden aan een aantal criteria. Validiteit, betrouwbaarheid, transparantie en didactische relevantie zijn criteria die bijdragen tot de kwaliteit van de evaluatie.

Validiteit

De evaluatie is valide in de mate dat ze meet wat zij veronderstelt te meten. Om valide te zijn moet de evaluatie aan volgende voorwaarden voldoen:

- de opgaven moeten gericht zijn op de leerplandoelstellingen;
- de toetsing moet aansluiten bij het onderwijs dat voorafgegaan is;
- ze moet een aanvaardbare moeilijkheidsgraad hebben;
- wat geëvalueerd wordt, moet ook voldoende ingeoefend zijn.

Betrouwbaarheid

De evaluatie is betrouwbaar in de mate dat zij niet afhankelijk is van het moment van afname of correctie. Een hoge betrouwbaarheid wordt bekomen door:

- nauwkeurige, duidelijke, ondubbelzinnige vragen/opdrachten te stellen;
- te verbeteren op basis van een duidelijk correctiemodel met puntenverdeling;
- attitudes te evalueren met afgesproken SAM schalen;
- aan de leerling voldoende tijd te geven om de toets uit te voeren;
- een variatie evaluatiemomenten te voorzien (zonder te veel tijd van de onderwijstijd in beslag te nemen!).

Transparantie en voorspelbaarheid

De evaluatie moet transparant en voorspelbaar zijn: d.w.z. ze mag voor de leerlingen geen verrassingen inhouden. Daarom moet ze aan volgende voorwaarden voldoen:

- ze moet aansluiten bij de wijze van toetsen die de leerlingen gewoon zijn;
- de beoordelingscriteria moeten door de leerling vooraf gekend zijn;
- de leerlingen moeten precies op de hoogte zijn van wat ze moeten kunnen en kennen.

Didactische relevantie

De evaluatie is didactisch relevant als zij bijdraagt tot het leerproces. De leerlingen moeten uit de beoordeling iets kunnen leren. Daarom is het essentieel aan de leerling feedback te geven:

- door een gecorrigeerde toets in de klas te bespreken: een goede toets bespreking beperkt zich niet tot het geven van de juiste oplossingen maar leert de leerlingen ook waarom een antwoord juist of fout is;
- door de examenkopij te laten inkijken en klassikaal te bespreken.
- door taken en verslagen te bespreken.

SOORTEN EVALUATIE

De didactiek maakt een onderscheid tussen proces- en productevaluatie. De procesevaluatie heeft tot doel informatie te krijgen over de bereikte en niet bereikte leerdoelen en na te gaan of de gehanteerde werkvormen wel effectief waren in functie van de vooropgestelde doelstellingen. Zij is geen doel op zich, maar biedt een basis om remediërende acties te ondernemen en zo nodig voor andere werkvormen te kiezen. De procesevaluatie kan een aanleiding geven tot zelfevaluatie en eventuele bijsturing van de didactische aanpak van de leraar.

De productevaluatie is gericht op de resultaatbepaling: ze spreekt een eindoordeel uit over de leerprestaties van de leerling. De bedoeling is na te gaan in hoeverre de onderwijsdoelen door de leerling bereikt zijn.

DE PROCES-EVALUATIE

Het dagelijks werk van de leerlingen, een procesevaluatie, wordt permanent geëvalueerd. Het is de bestendige opvolging van het leerproces en de beheersingsgraad van de inhouden door de leerlingen. Een relevante procesevaluatie is een mix van gegevens over kennis, vaardigheden en attitudes. Toetsen zullen niet alleen naar de functionele kennis peilen, maar zeker ook naar de mate waarin leerlingen de vaardigheden beheersen. Daarnaast houdt de leraar bij het vastleggen van een cijfer rekening met de evaluatie van de informatieopdrachten en de verslagen van de leerlingenproeven met beoordeling van de vakgebonden attitudes.

DE PRODUCT-EVALUATIE

Examens houden een productevaluatie in. Ze zijn bedoeld om na te gaan in hoeverre de doelstellingen van het leerplan bereikt zijn op het einde van een leer- of onderwijsperiode.

Richtlijnen bij het opstellen en de uitvoering van het examen:

- de examenvragen opmaken zodat kennis, inzicht en toepassing worden getoetst. Als ondersteuning van het leren van de leerling deze ordening in het examen behouden.
- de vragen spreiden over een groot gedeelte van de leerplandoelstellingen.
- via een variatie in vraagvormen (open vragen, invulvragen, juist- onjuist vragen, sorteervragen, meerkeuzevragen en vraagstukken) worden de leerplandoelstellingen getoetst.
- de wetenschappelijke vaardigheden toetsen door bijvoorbeeld het laten beschrijven van een onderzoeksplan, door het laten formuleren van een besluit bij een reeks gegeven meetwaarden en/of waarnemingen of door grafische inzichten te toetsen.
- afspraken maken over het taalgebruik bij de formulering van de antwoorden en het correct schrijven van vakspecifieke woorden.
- het aantal examenvragen bewaken en de duur van de schriftelijke examens komt ten hoogste overeen met het aantal wekelijkse lestijden voor het vak met een minimum van twee lestijden.
- een exemplaar van de gestelde vragen met aanduiding van de puntenverdeling wordt samen met de verbeterde examenkopijen in het archief bewaard. Dit exemplaar wordt tevens aangevuld met een modeloplossing.
- na de proeven hebben de leerlingen het recht de modeloplossing in te zien. Ook hebben zij het recht, op hun vraag, om hun gecorrigeerd examen in te zien.

Na analyse van de resultaten wordt ook hier door de leraar een diagnose opgesteld, die aanleiding kan zijn tot bijsturing van het leerproces. Tevens kunnen remediërende maatregelen voor individuele leerlingen ook hier weer uit voortspruiten. Zowel het gepast aanbieden van de leerstof en de evaluatie als het aanbieden van remediërende opdrachten zijn essentieel in het door ons beoogde totale leerproces.

REMEDIËRING

Remediëren is niet enkel een rubriek op het leerlingenrapport. Remediëren moet ook in werkelijkheid gebeuren. Inhaallessen, bijsturingstaken ... maken deel uit van het onderwijsproces. Speciaal uitgezochte oefeningen i.v.m. de individuele tekorten van de leerlingen moeten pedagogisch benaderd worden. Een schriftelijke neerslag hiervan is een aanrader voor het contact met de ouders via de agenda, en kan als een herhaalde waarschuwing of voorbode van de nakende beslissing gelden.

BIBLIOGRAFIE

U kan informatie over leerboeken en andere naslagwerken terugvinden in de virtuele klas biologie op Smartschool GO!

In deze bibliografie staan ook verschillende websites en links naar de verschillende delen van dit leerplan.