

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

Vak: **AV Biologie** **1/2 lt/w**

Basisvorming (1/1 lt/w)
Specifiek gedeelte (0/+1 lt/w)

Studierichting: **Economie-wetenschappen, Grieks-wetenschappen, Latijn-wetenschappen, Moderne talen-wetenschappen, Sportwetenschappen, Wetenschappen-topsport, Wetenschappen-wiskunde**

Onderwijsvorm: **ASO**

Graad: **derde graad**

Leerjaar: **eerste en tweede leerjaar**

Leerplannummer: **2014/005**
(vervangt 2006/037)

Nummer inspectie: **2014/1015/1//D**
(vervangt 2004/62//1//BS/2H/III/ /D)

Go!2020
samen dromen
vormgeven

GO! **onderwijs** van de
Vlaamse Gemeenschap

INHOUD

| | |
|---|-----------|
| Visie | 2 |
| Beginsituatie | 3 |
| Algemene doelstellingen | 4 |
| Leerplandoelstellingen / leerinhouden | 10 |
| Deel A: verplicht deel..... | 12 |
| Deel B: keuze deel 1 | 31 |
| Pedagogisch-didactische wenken | 40 |
| Overzicht van de leerstof in het leerplan | 40 |
| Algemene leerlijn voor natuurwetenschappen | 41 |
| Inhoudelijke leerlijnen natuurwetenschappen | 42 |
| Onderzoekscompetentie..... | 48 |
| Wenken bij de uitvoering van de leerlingenproef | 48 |
| Wenken bij de informatieopdracht..... | 49 |
| Minimale materiële vereisten | 54 |
| Evaluatie | 56 |
| Bibliografie | 59 |

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 in overeenstemming met 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 beoogt 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 met specifiek gedeelte 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.

De nadruk bij het specifiek gedeelte wordt gelegd op de grotere diepgang van sommige onderwerpen, op het aanbieden van een groter aantal contexten en van meer begeleide experimenten en zelfstandige opdrachten.

Om de keuze voor een wetenschappelijke studie te promoten ligt het accent in het keuzegedeelte zeer sterk op onderzoekend leren. Daarbij zouden verschillende kleine onderzoeksopdrachten binnen vrij te kiezen contexten een stimulans moeten zijn om leerlingen de wetenschappelijke vaardigheden op een aangename en leerrijke manier bij te brengen.

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. De leerlingen die kiezen voor een studierichting van de pool wetenschappen hebben een duidelijke interesse voor wetenschappen en hebben meestal in de tweede graad ASO een studierichting wetenschappen met twee uur biologie gevolgd.

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 met de pool wetenschappen. Voor deze studierichtingen gelden zowel de eindtermen biologie van de basisvorming (in het leerplan aangeduid met B) als de specifieke eindtermen natuurwetenschappen (in het leerplan aangeduid met SET).

Het is van belang bij de beginsituatie van de leerlingen rekening te houden met een mogelijke divergentie in de bereikte voorkennis en wetenschappelijke vaardigheden.

Van de leerlingen die een richting van de pool wetenschappen kiezen wordt verwacht dat ze over een goede basiskennis van wiskunde beschikken.

ALGEMENE DOELSTELLINGEN

Het leerplan AV Biologie is een graadleerplan voor drie 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 en de onderzoekscompetentie.

WETENSCHAPPELIJKE VAARDIGHEDEN

| |
|--|
| Tijdens de lessen biologie voeren de leerlingen minimaal 6 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”. |
|--|

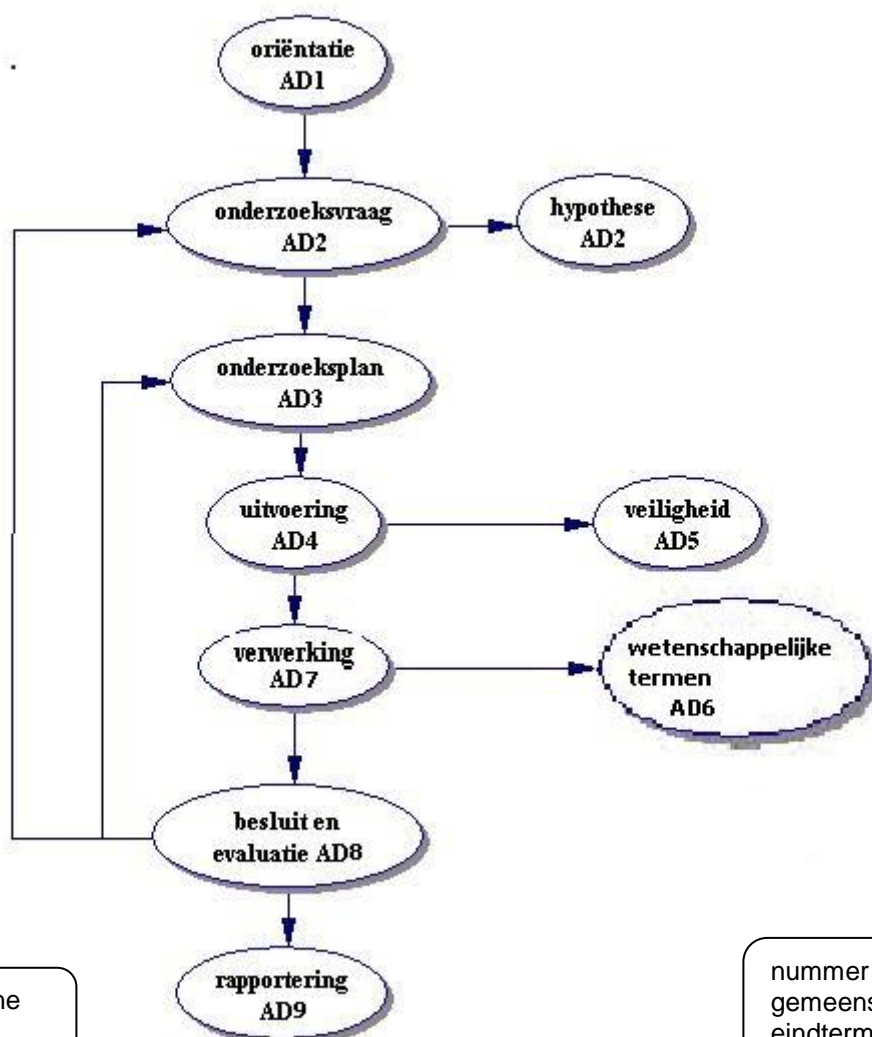
In de derde graad leren de leerlingen creatief en autonoom omgaan met verworven wetenschappelijke vaardigheden ontwikkeld tijdens de eerste en tweede graad. Zo hebben leerlingen tijdens de eerste graad kennis gemaakt met fasen van de natuurwetenschappelijke methode en in de tweede graad hebben zij de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

Het “leren onderzoeken” tijdens demo-proeven in de les of tijdens leerlingenpractica is gericht op de ontwikkeling van deelvaardigheden van de onderzoekscompetentie. De leerling krijgt de mogelijkheid om de resultaten van de deelopdrachten te bundelen in bijvoorbeeld een portfolio of kan volgens eigen keuze een onderzoek uitvoeren steunend op de verworven deelvaardigheden en met toepassing van de volledige cyclus van de wetenschappelijke methode. Op deze manier realiseert de leerling de onderzoekscompetentie in de pool wetenschappen.

Bij uitvoering van de leerlingenproeven worden een aantal algemene doelstellingen geselecteerd en ingeoefend 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 grafie 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 een mogelijke oplossing voor duurzame landbouw, 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 ingeoeffend 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”;
- DSET: het nummer van de specifieke eindterm van de pool wetenschappen (bijlage 1);
- *U: leerplandoelstellingen die cursief staan zijn bedoeld als een mogelijke uitbreiding en zijn niet verplicht;*
- Keuzegedeelte (deel B): minimum **één module** naar keuze per graad realiseren;
- De uitvoering van minimaal **zes leerlingenproeven** in de derde graad is verplicht, de leerplandoelstellingen i.v.m. leerlingenproeven zijn suggesties;
- de uitvoering van **één informatieopdracht** per graad is verplicht;
- de **onderzoekscompetentie(OC)**: de leerling maakt een portfolio bestaande uit de rapportering van de opdrachten OC of de leerling realiseert binnen een langere periode in de derde graad één onderzoeksopdracht voor één van de vakken van de pool wetenschappen.

Keuzegedeelte

- Het leerplan bestaat uit een aantal verplichte leerplandoelstellingen en biedt de mogelijkheid om volgens eigen interesse en expertise minimum één keuzegedeelte (zie deel B) of een combinatie van onderdelen uit verschillende keuzegedeeltes te realiseren. De leerplandoelstellingen van deze module behoren ook tot de evaluatie. Het is niet de bedoeling om het keuzegedeelte als een opdracht buiten de lessen voor de leerlingen te geven. De leerjaar mag vrij kiezen op welk moment in de jaarplanning het keuzegedeelte wordt uitgewerkt. Het ligt voor de hand dat de inhoud van het keuzegedeelte moet aansluiten bij de reeds opgebouwde kennis en vaardigheden van de leerlingen. De scholen die opteren voor 2/2 lestijden per week zullen minimaal twee keuzegedeelte aanbieden.
- Tijdens het keuzegedeelte ligt het accent op “onderzoekend leren” en komen vooral de decretaal specifieke eindtermen voor de pool wetenschappen aan bod. Voor een school die kiest voor een degelijke pool wetenschappen wordt het dan ook sterk aangeraden een uur uit het complementair gedeelte te besteden aan een leerplan biologie zodat het keuzegedeelte optimaal aan bod kan komen.

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 kunnen, 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 wordt op geregelde tijdstippen 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;

Onderzoekskompetentie

- De realisatie van de onderzoekskompetentie gebeurt vanuit een schoolvisie over OC: de leerlingen voeren in de verschillende graden opdrachten uit die gericht zijn op de ontwikkeling van deelvaardigheden van de onderzoekskompetentie. Mogelijkheden zijn:
- in verschillende vakken wordt op deze manier gewerkt aan OC. Het is belangrijk de samenhang tussen de opdrachten en de verticale leerlijn te bewaken. De resultaten en de rapportering van de verschillende opdrachten wordt gebundeld in bijvoorbeeld een portfolio.
- de realisatie van de onderzoekskompetentie gebeurt door de uitvoering van één onderzoeksopdracht, waarbij de verschillende deelvaardigheden verworven in de eerste en tweede graad in volledige cyclus aan bod komen.

DEEL A: VERPLICHT DEEL

BOUW VAN DE CEL

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|---------------------|--|--|
| B1 DSET 1-5 | 1 aan de hand van beeldmateriaal celonderdelen herkennen, situeren en benoemen. | Studie van lichtmicroscopische en elektronenmicroscopische beelden van de cel en celonderdelen |
| B1 DSET 3 | 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 |
| DSET 3, 5 | 3 een aantal types cellen onderscheiden. | Prokaryoot en eukaryoot, plantaardige- en dierlijke cellen. |
| W 1-5 DSET 29-31 | 4 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.
- Doelstelling 3 kan bereikt worden door vergelijken van beeldmateriaal, leerlingenproef.
- 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 | 5 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, • Condensatie- en hydrolysereactie • Biochemische structuur van sachariden (mono-, di- en polysachariden), lipiden (triglyceriden en fosfolipiden, verzadigde en onverzadigde), proteïnen (aminozuren, polypeptiden, van primaire tot quaternaire structuur). • Voorbeelden van sachariden, lipiden, proteïnen |
| DSET 3 | 6 met voorbeelden het verband tonen tussen de structuur van biomoleculen en hun functie in de cel. | <ul style="list-style-type: none"> • Voorbeelden zoals fosfolipiden voor opbouw celmembranen, belang van eiwitten als enzymen (sleutel-slotmodel, denaturatie, gevoeligheid voor externe factoren, voorbeelden) en als transporteiwitten (gefaciliteerde diffusie), endocytose, exocytose, cellulose en chitine |
| B2 | 7 de noodzaak van water en mineralen voor het goed functioneren van de cel aangeven. | Belang van water als oplosmiddel, reagens, bij celtransport Enkele voorbeelden geven van mineralen en hun rol in de cel |
| B2 | 8 aantonen wat het belang is van sachariden, lipiden en proteïnen voor het metabolisme van de cel. | <ul style="list-style-type: none"> • Begrippen celmetabolisme, katabolisme (dissimilatie), anabolisme (assimilatie) en hun algemene kenmerken • Voorbeelden geven van anabole en katabole celprocessen |
| B2 W 1-5 DSET 29-31 | 9 experimenteel vaststellen dat de werking van een enzym afhankelijk is van fysische en chemische factoren. | Leerlingenpracticum |
| B1,2 DSET 12 | 10 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 Lichtreacties, donkerreacties Chemosynthese |
| B1,2 | 11 uitleggen hoe in elke cel energie bekomen wordt door stapsgewijze | Respiratie (celademhaling) in de mitochondriën, glycolyse, |

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|-----------|---|--|
| DSET 12 | oxidatie van glucose. | Krebs-cyclus, eindoxidaties Fermentatie |
| DSET 6 | 12 aan de hand van een schema aantonen onder welke vorm energie in elke cel wordt geproduceerd, getransporteerd en gestockeerd. | De ATPcyclus: $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$ Schematisch verband tussen celademhaling en fotosynthese |

Pedagogisch didactische wenken

- In de tweede graad werd de structuur van de sachariden, lipiden en proteïnen reeds op eenvoudige wijze behandeld, evenals de werking van enzymen, de begrippen metabolisme, kata- en anabolisme.
- In de 3^{de} graad worden deze onderwerpen biochemisch benaderd.
- Het belang en de structuur van nucleïnezuuren kan in het hoofdstuk “erfelijke informatie” in de cel worden behandeld.
- 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.
- 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 enkel schematisch te behandelen.
- De afbraak van glucose door respiratie wordt hier niet uitgebreid toegelicht. Het is de bedoeling om de drie stappen van de celademhaling, glycolyse, KREBS-cyclus (citroenzuurcyclus) en eindoxidaties, enkel schematisch te behandelen.
- Rol van mineralen: Fe in bloed, Ca in skelet, K/Na/Cl voor prikkelgeleiding zenuwstelsel, P voor ATP....
- 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 O₂ bij fotosynthese
invloed van omgevingsfactoren (licht, temperatuur, hoeveelheid CO₂) op de O₂ productie
chromatografie van bladpigmenten
- Celademhaling: aantonen van productie van CO₂, verbruik van O₂, bij ... kiemende zaden (bonen), pissebedden, ...
invloed van omgevingsfactoren op de productie van CO₂ bij gisten
verbranden van glucose: o.a. slang van Farao
respiratiequotiënt van verschillende organische stoffen bepalen.
onderzoeken welke suikers gisten wel en niet metaboliseren
- Fermentatie: destillatie van ethanol bij anaërobe vergisting, pH meting bij verzuring van melk, microscopie van bacteriën in yoghurt
- Waterculturen: het belang aantonen van bepaalde mineralen voor de opbouw van plantenweefsels (opkweken tomaten) (werk samen met leerkracht chemie om de oplossingen te maken)
- Dierlijk of plantaardig materiaal onderzoeken op de aanwezigheid van organische en/of anorganische bestanddelen.
- Bioluminescentie-proef (VLIZ, met zeevuurvliegjes)

ERFELIJKE INFORMATIE IN DE CEL

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|---------------------|--|---|
| B4, B2 | 13 de bouw van de nucleïnezuren DNA en RNA beschrijven en vergelijken. | Nucleotiden in DNA en RNA, complementariteit van de nucleobasen. DNA dubbele helix, antiparalleliteit, 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 DSET 29-31 | 14 uit plantaardig of dierlijk materiaal DNA extraheren. | Leerlingenpracticum |
| B4 DSET 7,17 | 15 de DNA-replicatie situeren, het belang en het verloop ervan uitlegen. | Ontstaan van identiek DNA als voorbereiding op een celdeling. De DNA replicatie als een semi-conservatief systeem Bron van spontane mutaties |
| B4 | 16 het verband uitleggen tussen DNA en de kenmerken van een organisme. | DNA als codesysteem: eiwitten vormen kenmerken, DNA bepaalt vorming van eiwitten. Het begrip gen De code is universeel en degeneratief. |
| B4, DSET 11 | 17 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 |
| B4 | 18 gebruik makend van de genetische code, de sequentie van de aminozuren in een polypeptide bepalen op basis van de nucleotidensequentie en omgekeerd. | Oefeningen op de eiwitsynthese |

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|-----------------------------|--|---|
| DSET 9,11 | 19 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"> • Soorten genmutaties (substitutie, deletie, insertie, inversie), en hun invloed op de samenstelling, vorm en de functie van een eiwit. • Stille mutaties, neutrale mutaties, missense, non-sense genetisch polymorfisme, 'winst' vs. verliesmutatie • Somatische mutaties, mutaties in gameten (erfelijke) • Oorzaken van mutaties (DNA replicaties, mutagene factoren) |
| U W7 | 20 <i>het verband leggen tussen mutatie en het ontstaan van kanker.</i> | <i>Carcinogene factoren, oncogenen, tumorsuppressorgenen Evolutie van primaire tumor tot metastase</i> |
| U DSET 11, 14 | 21 <i>celdifferentiatie in verband brengen met een verschillende genactiviteit.</i> | <i>De variatie in genexpressie, genregulatie, inductie, repressie</i> |
| W6, DSET 27 | 22 aan de hand van een concreet voorbeeld technieken van doelgericht wijzigen van het genoom beschrijven. | <ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijke versus kunstmatige genoverdracht • Recombinant DNA technologie bij bv bacteriën, planten of dieren • Gentherapie |
| W7 | 23 de implicaties van nieuwe wetenschappelijke technieken op maatschappelijke en ethische opvattingen toelichten en met een voorbeeld illustreren. | Meerdere maatschappelijke invloeden op vlak van ecologie, economie, geneeskunde, ethiek |
| W 1-5, W6 DSET 29- 31 | 24 een (bio)gentechnologische techniek in verband met DNA uitvoeren of simuleren. | Leerlingenpracticum Bv PLFP, PCR, DNA-gelelektroforese, DNasequencing, bacterietransformatie, microarray,... |

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).
- Overdracht van genetisch materiaal tussen verschillende organismen is mogelijk dankzij de universele code. Voorbeelden in de natuur: virale infecties zoals herpes, infecties van planten door inbreng DNA van bacteriën. Voorbeelden van kunstmatige overdracht: GGO's, productie van insuline, vaccins,
- Mogelijke aanvulling bij transcriptie en translatie: RNA splicing (pre-mRNA → mRNA, exons en introns); begrip junk DNA
- Enkele voorbeelden van mutaties bij de mens: dwerggroei, sikkelcelanemie, hemofilie, muco, PKU...
- Mutagene factoren: chemische stoffen, straling, virussen
- Mutagene stoffen en stralingen beschadigen de DNA structuur zelf (breuken, T-bruggen, basebinding). Mutaties tijdens DNA replicatie veranderen de basesequentie zonder de structuur van de molecule aan te tasten.
- Positief effect van spontane mutaties belichten: ze zorgen voor genetisch polymorfisme; belang van winstmutaties in evolutie.
- Natuurlijke versus kunstmatige genoverdracht: de bedoeling is om aan de lln te tonen dat de kunstmatige genoverdracht niet zo veraf staat van de natuurlijke. Het is hier niet de bedoeling alle mogelijke manieren van natuurlijke transfer uitvoerig bespreken.

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. Gentechnologie is een onderdeel van de biotechnologie.

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?')
- Sequeneren van DNA, PCR, VNTR op papier of via ICT
- Transformatie van bacteriën (aan te kopen kit van Bio Rad)
- DNA -gelelektroforese (te ontlenen kit bij VIB)

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, gentherapie
 - 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 | 25 argumenten geven waarom het noodzakelijk is dat cellen kunnen delen. | Groei, herstel, vervanging en voortplanting bij eencelligen en bacteriën |
| B3,4 DSET 17 | 26 aan de hand van een schema aantonen dat celdeling een onderdeel is van het normale leven van een cel. | De “celcyclus” |
| B3,4 DSET 7,17 | 27 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 |
| B3,4 DSET 7,17 | 28 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 haploid en diploid • Overkruising, non-disjunctie, translocatie, chromosoommutaties en genoommutaties met voorbeelden |
| W 1-5 DSET 29-31 | 29 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 |
|---------------|---|---|
| B3, U | 30 <i>het onderscheid maken tussen seksuele en asexuele voortplanting en van het laatste voorbeelden geven.</i> | <i>Kenmerken van a-/seksuele voortplanting en plus en minpunten van beide systemen</i> <i>Bacteriën en enkele voorbeelden bij dieren en planten</i> <i>Begrip “kloon”</i> |
| B5 | 31 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 | 32 de functie van hormonen bij de gametogenese toelichten. | <ul style="list-style-type: none"> • Ovogenese en spermatogenese • Hormonale invloeden op ovogenese en spermatogenese |
| B5 | 33 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 |
| B6 DSET 28 | 34 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 DSET 15 | 35 het verloop van de bevruchting en ontwikkeling van embryo en foetus uitleggen aan de hand van afbeeldingen. | Stadia in de bevruchting: acrosoom, corticale reactie, membraanfusie, zygote De opeenvolgende stadia tijdens de embryonale ontwikkeling: morula, blastula, gastrula, organogenese Vorming en functie van placenta, navelstreng en vruchtzak Ontstaan van tweelingen en meerlingen. |
| B6 | 36 verschillende technieken bespreken om de kans op zwangerschap bij verminderde vruchtbaarheid te verhogen. | Oorzaken van verminderde vruchtbaarheid bij man en vrouw IVF, KI, ICSI, MESA, TESA, eiceldonatie, embryodonatie |

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|------------------------------|--|--|
| U, B6, W7, W1 DSET 27, 28 | 37 een discussie voeren over de impact van de wetenschappelijke technieken op seksualiteit en voortplanting. | Bijvoorbeeld: eicel- en embryoselectie, screening van baby's op afwijkingen, intra-uteriene operaties, transgender-operaties, reproductief kloneren... |
| B7, W 7 DSET 9 | 38 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 |
| B7 | 39 factoren die de bevalling opwekken bespreken en het verloop van de geboorte beschrijven. | Neurale en hormonale prikkels Ontsluiting, indaling, uitdrijving, spildraai, nageboorte Verwikkelingen bij de geboorte |
| U, DSET 2 | 40 hormonale regeling van de lactatie aan de hand van een schema verduidelijken. | Anatomie van de melkklier, hormonale regeling |

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 kan dan ook 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.
- De te bespreken delen van de geslachtsorganen
 - testes, epididymis, zaadleiters, zaadblaasjes, prostaat, klieren van Cowper, urineblaas, urinebuis, penis en scrotum.
 - de samenstelling van het sperma en het nut van de toegevoegde stoffen.
 - ovaria, tuba, uterus, vagina, geslachtsopening, maagdenvlies, clitoris, grote en kleine schaamlippen
- 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. interseksualiteit kan optreden door erfelijk afwijkingen /embryonale afwijkingen onder invloed van "verkeerde" hormonen (intern of extern)
- 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 proeven

- Microscopie van zaadcellen, doorsnede testis, ovaria, vroege embryonale stadia (vaste preparaten)
- Microscopie van zaadcellen van varken (vers materiaal) - bepalen van frequentie normale en abnormale zaadcellen; (Vers materiaal kan bekomen worden op een (varkens)bedrijf waar kunstmatige inseminatie wordt toegepast).

Mogelijke informatieopdrachten

- Verschillende delen uit dit hoofdstuk lenen zich bijzonder goed om hierover (info)opdrachten, groepswerk of discussie te gebruiken.
- Verschillende vormen van voortplanting bij organismen (zwammen, zoogdieren, vogels, vissen, planten, ...).
- 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 | 41 de basisbegrippen definiëren en in contexten gebruiken. | Basisbegrippen: erfelijkheid, genlocus, gen, allel, homozygoot, heterozygoot, genotype, fenotype, dominant, recessief en co-dominant ... |
| B8, B9 DSET 2,3 W3,4 | 42 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 | 43 kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren als combinatie van erfelijkheid én omgevingsfactoren. | Fenotype, genotype Modificaties, epigenetica |
| B9 | 44 afwijkende resultaten bij toepassingen op de Mendelwetten verklaren. | Gekoppelde genen, overkruising en recombinatie, X en Y-gebonden factoren, overerving van het geslacht, multipele allelen, lethale allelen, polygenie |
| U DSET 2, 14 | 45 <i>resultaten van kruisingen waar genen elkaar beïnvloeden bespreken en oefeningen op genenkaarten maken.</i> | <i>Begrippen zoals: polyfenie, penetrantie, expressiviteit... Opstellen van genenkaarten (gene mapping)</i> |
| B8,9 | 46 erfelijkheidsprincipes toepassen op voorbeelden bij de mens. | Mogelijkheden van erfelijkheidsonderzoek bij de mens Erfelijke afwijkingen bij de mens en hun overervingspatroon Inteelt |
| U | 47 <i>genfrequenties binnen een populatie bepalen op basis van fenotypes.</i> | <i>Toepassingen van de wet van Hardy-Weinberg</i> |

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
- De proeven van Mendel als model van doordacht wetenschappelijk onderzoek geven en de leerlingen de wetten laten afleiden uit de resultaten
- 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.
- Uit de experimenten van Morgan laten afleiden dat genen gekoppeld kunnen zijn
- 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.
- Kweken van tomatenplanten (www.eu-sol.net)
- Oefeningen op de site van EIBE
- Kweek van fruitvliegen
- “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 ln laten conclusies maken i.v.m. fenotype en gentye 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)
- Proef in verband met modificatie (lengte of massa van dennennaalden) → uitzetten in grafiek → Gauss curve

EVOLUTIELEER

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|------------------|--|---|
| W2 | 48 enkele "hypothesen" over het ontstaan van het eerste "leven" op aarde beknopt verwoorden. | Voorbeelden: Exobiologie, Millerhypothese, Hydro-thermale schoorsteen- theorie, ... |
| W3, DSET 22-24 | 49 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 |
| U, W6 DSET 22-24 | 50 <i>aan de hand van beeldmateriaal tot de conclusie komen dat de levensvormen op aarde in de loop van de (geologische) tijd steeds veranderen, en dat de biodiversiteit op en neer gaat.</i> | <i>Het ontstaan, bloeitijd en eventueel extinctie van enkele typische levensvormen (planten, dieren) uit één of meer geologische perioden</i> <i>Begrippen: massa-extinctie, fossielen, datering</i> |
| W1, DSET 22 | 51 de vragen formuleren waarop de evolutietheorie een antwoord wil geven en voorbeelden van wetenschappelijke evolutietheorieën in hun tijdsgeslacht (historische context) kaderen. | Onderzoeksvragen over het ontstaan en de verandering van soorten in de tijd de Lamarck, Cuvier, Darwin, ... |
| B10 | 52 schema's, animaties, voorbeelden gebruiken om het evolutieproces volgens de evolutietheorie van Darwin uit te leggen. | Afstammingsleer: tree of life, evolutiebomen, gemeenschappelijke voorouder, verwantschap Erfelijke variatie, overreproductie, beperkte bronnen Competitie (struggle for life), natuurlijke selectie (survival of the fittest) |
| B10 DSET 26 | 53 de Moderne evolutietheorie, als aanvulling van de theorie van Darwin, uitleggen en met voorbeelden bespreken. | Moderne evolutietheorie Inbreng van de chromosomale, moleculaire en populatie-genetica (mutatie, recombinatie ...gene-pool, genetic drift, gene flow) Speciatie door isolatie (geografische en andere) |
| B10 | 54 argumenten geven uit verschillende wetenschappelijke domeinen die de evolutietheorie ondersteunen. | Voorbeelden uit de paleontologie, embryologie, comparatieve anatomie, geologie, biogeografie, en moleculaire biologie |
| B10, DSET 22 | 55 de hypothese over het ontstaan van de mensachtigen in Afrika verklaren vanuit de Moderne evolutietheorie. | <ul style="list-style-type: none"> Belang van de Riftvallei in Afrika in de hominisatie Van kneukelloop naar bipedalisme |

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|------------------|---|---|
| DSET 22,23,24 | 56 de gangbare evolutielijn van de mensachtigen beschrijven gebaseerd op graduele veranderingen in anatomie, vaardigheden, gedrag en cultuur. | <ul style="list-style-type: none"> • 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 • De migratie van Homo erectus naar de andere continenten, Out of Africa –theorie |
| DSET 29-31 | 57 anatomische verschillen onderzoeken tussen mens, mensachtigen en mensapen aan de hand van modellen of afbeeldingen. | Leerlingenpracticum |
| U | 58 <i>een voorbeeld bespreken van seksuele selectie.</i> | <i>Voorbeelden uit dierenwereld</i> |

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.
- Macro-evolutie, micro-evolutie. Macro-evolutie is evolutie over geologische tijden bekeken waarbij nieuwe groepen organismen verschijnen. Micro-evolutie is de verandering binnen de soorten op kortere termijn. Macro-evolutie is een accumulatie van micro-evolutie waarbij op bepaalde momenten veranderingen in “sleutelgenen” omwentelingen hebben teweeggebracht.
- 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 (Darwinkens, 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 verschillende 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 historiek 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 schedelkenmerken van verschillende mensachtigen
- Vergelijken van karyotypen van mens en mensapen
- Herkennen van enkele (echte) fossielen
- Natuurlijke selectie-simulatie
- Uit gegevens een eenvoudige evolutieboom opmaken
- Oefeningen rond homologieën en analogieën
- DNA –sequenties en/of aminozuursequenties van verschillende gewervelde dieren analyseren en daaruit conclusies trekken over hun evolutieve verwantschap
- Slakkenonderzoek (zie vorig deel)
- Interactief onderzoeken welke anatomische verschillen er zijn tussen mens en mensaap en deze verschillen ophoofden.

Mogelijke informatieopdrachten

- Evolutie van de walvissen (overgang land- naar zeezoogdieren)
- Bezoek aan museum natuurwetenschappen
- Sporen van evolutie in het menselijk lichaam

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|---------------------------|--|---------------------|
| SET29, SET30, SET31 | portfolio opstellen of onderzoeksopdracht in de pool wetenschappen uitvoeren | |

DEEL B: KEUZE DEEL 1

Het keuzegedeelte bestaat uit een aantal modules waaruit één of meerdere kunnen gekozen worden. De leraar kan kiezen uit één keuzeoptie of een combinatie maken uit verschillende keuzegedeeltes. Zo kan je keuzedelen laten versmelten. Een voorbeeld: wie kiest voor de ecologische module “oceanbiologie”, zou daarin elementen van homeostase kunnen verwerken (osmoregulatie, druk....); wie “terrestrische biologie” kiest kan daar plantenhistologie aan koppelen, ...

Bij het kiezen van een gedeelte is het aangeraden rekening te houden met de interesse en leefwereld van de leerlingen en binnen een gedeelte de interesse zo breed mogelijk te behandelen en waar mogelijk verschillende organismen (plant, dier, mens, micro-organismen...) bij het onderwerp betrekken.

De realisatie van deze leerplandoelstellingen kan gebeuren aan de hand van een onderzoeksopdracht waarbij gewerkt wordt aan een of meerdere aspecten van onderzoekend leren/leren onderzoeken. Het onderzoekend karakter en het gebruik van alternatieve werkvormen staan hier centraal en het wordt sterk aangeraden om te starten vanuit de actualiteit, vanuit een biotoopstudie, een microscopie-onderzoek of een experiment...

MODULE 1: HOMEOSTASE

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|----------------------|--|--|
| DSET 13, 14 | 59 met een voorbeeld het belang en de noodzaak van een continue wisselwerking tussen het in- en uitwendig milieu van een organisme toelichten. | voorbeeld: invloed van de omgeving op de overlevingskans van eencellige organismen, thermoregulatie, bloeddruk Verschil tussen intracellulair, intern milieu, extern milieu. Begrip homeostase |
| DSET 1, 2, 3, 13, 14 | 60 de componenten van een homeostatisch systeem herkennen. | Homeostase door aanpassing of door regulatie via negatieve feedback Componenten: normwaarde, sensor, integrator en effector Feedback-systeem |
| DSET 11, 13, 15 | 61 de werking van een homeostatisch systeem toelichten. | Module zuur-base regulatie Module thermoregulatie Module osmoregulatie Module excretie |
| DSET 15, 29-31 | 62 het effect van een verstoring van het homeostatisch evenwicht experimenteel onderzoeken, de componenten herkennen en de resultaten kwalitatief of kwantitatief voorstellen. | Leerlingenpracticum Aansluitend bij gekozen module |

Pedagogisch didactische wenken

- Cellen kunnen enkel overleven in een omgeving die aan bepaalde voorwaarden (beschikbaarheid van water, zuurstof, voedsel, bepaalde zuurtegraad, temperatuur, ...) Daarom proberen ze het intern milieu van de cellen relatief stabiel houden, ondanks wijzigingen in het extern milieu. Dit noemt men homeostase (homoios = gelijkaardig, stase = stilstand) wijzigen. Dit systeem verhoogt de overlevingskans, omdat de meeste levensprocessen slechts binnen bepaalde grenzen kunnen plaatsvinden (vb werking enzymen binnen bepaalde T en pH-grenzen).
- Definitie: Homeostase kan bereikt worden door aanpassing aan de omgeving of door regulatie van de inwendige omgeving. De regulatie kan op meerdere manieren gebeuren; er zijn meerdere manier om de homeostase te bereiken. Hier komt enkel de negatieve feedbackregulatie aan bod.
- Negatieve feedback: de reactie zorgt ervoor dat een gemeten waarde in de tegengestelde richting verandert.

Begrippen:

- Sensor: meet de waarde
- Integrator (of controlecentrum): vergelijkt deze waarde met de normwaarde en stuurt de effector.
- Effector: past de waarde aan.
- Soorten:
 - aanpassing aan de omgeving (lichaamstemp van de meeste vissen, reptielen zoeken warme of koude plekjes op,) → restricties voor de omgevingscondities, anders overleeft het organisme niet.
 - regulatie → energie (ATP) nodig. Deze organismen kunnen in zeer uiteenlopende omstandigheden overleven.

Voorbeeld: Thermoregulatie: het negatief feedback-systeem kan toegepast worden op de regeling van de lichaamstemperatuur:

- sensor: neuronen in de huid
- integrator of controlecentrum: de hersenen
- effector: de spieren (bibberen)
- Het is de bedoeling om de morfologie en de fysiologie van de betrokken stelsels (uitscheidingsstelsel, spijsverteringsstelsel, ademhalingsstelsel, werking van de lever, de nieren,) enkel te behandelen in functie van homeostase.
 - **Zuur-base regulatie:** de zuurtegraad in lichaamsvloeistoffen.
 - **Osmoregulatie** = de regeling van de concentratie in lichaamsvloeistoffen. Bij de mens gebeurt dit door nieren (anorganische stoffen) en lever (organische stoffen).
 - **Excretie:** uitscheiden van overtollige en schadelijke stoffen.

Mogelijke proeven

- Als experiment kan men het verband tussen een inspanning, de versnelde hartslag en het ademhalingsritme onderzoeken.
- In de vruchten van tomaten zitten stoffen die het kiemen van de zaden verhinderen zolang deze zaden in de vrucht zitten. Met een experiment is dit gemakkelijk aan te tonen. Omdat de concentratie van deze stoffen een belangrijke rol speelt is dit een vorm van homeostase.
- Bufferwerking aantonen (zuur-base evenwicht)
- Onderzoek urine (excretie)
- Osmoseproeven
- Thermoregulatie: infraroodcamera; fiets/loopproef: zweten als middel tot afkoelen

MODULE 2: ECOLOGIE

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|---|---|--|
| | 63 (keuze uit een van volgende doelstellingen A of B) | |
| DSET 1-5 DSET 14, 15, 27 DSET 29-31 | A. Een relatie onderzoeken tussen “milieu en organismen” en die relatie wetenschappelijke onderbouwen door verwerking van gegevens (meetgegevens al of niet uit de literatuur, of observaties) op een eenvoudige statistische of andere wetenschappelijke manier. | <p>Module Milieu en Gezondheid Fijn stof, ozon, hormonale stoffen in het water, WIFI, gsm... Vlaams Medisch Milieukundig Netwerk /www.mmk.be Intergewestelijke Cel voor Leefmilieu www.irceline.be</p> <p>Module populatie-ecologie Grootte van populaties berekenen, nataliteit-, mortaliteitscijfers, groeicijfer, overlevingscurven, draagkracht van het leefmilieu, prooi-predatorrelatiemodel Aansluitend mogelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • toegepast op menselijke populatie (bevolkingsgroei...); • studie van een populatie vb. mensapen (evolutie leer); • populatiegenetica (aansluiting erfelijkheid, evolutie). <p>Module Global Change Over de klimaatverandering, oorzaken, oplossingen en gevolgen voor levende wezens www.climatechallenge.be (WWF) www.climatechange.be (FOD)</p> <p>Module Terrestrische ecologie Op het terrein een plantenopname (transect, kwadrantenmethode) uitvoeren, de gegevens grafisch verwerken, linken aan bodemeigenschappen, berekenen van de diversiteitsindex www.bioplek.org</p> |

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|-----------------|---|---|
| | | <p>Module Oceaanbiologie Vlaams Instituut voor de Zee (www.vliz.be) www.planeetzee.be Visbestand, plasticvervuiling, diepzeeonderzoek... Aansluitend: Mariene excursie, studie van zonatie in een getijdenzone</p> |
| DSET 3, 14, 15, | <p>B. Met een tweetal voorbeelden illustreren en/of onderzoeken hoe verandering van een milieufactor in het habitat van dieren, planten, een impact heeft op bepaalde aspecten van hun leven.</p> | <p>Studie van enkele cases BV: DDT bij vogels, SO₂ op korstmossen, luchtvervuiling en huidmondjes, hormonale zoetwatervervuiling op vissen...</p> |

Pedagogisch didactische wenken

- Overleg met leerkrachten van de vorige graden om overlapping te vermijden
- Men **kies**t ofwel voor één meer uitgebreide module uit LPD A, waarbij men één context kan kiezen en deze dan meer uitgebreid behandelt. Ofwel kiest men een tweetal cases uit LPD B. Bij de contexten uit LPD A ligt de nadruk op het verwerken van data die de leerlingen in de mate van het mogelijke zelf experimenteel verworven hebben of die uit gespecialiseerde literatuur komen. Bij de cases wordt korter een specifiek onderwerp theoretisch behandeld en in de mate van het mogelijke wordt daaraan een leerlingenproef gekoppeld. De cases kunnen o.a. gehaald worden uit artikels in allerlei media
- De dataverwerking kan zijn: eenvoudig rekenwerk; grafiek maken, interpreteren; regressielijn bepalen, X^2 toets; gebruik van formules; ...
- Door het losbarsten van een aantal gezondheid-en-milieuschandalen (de dioxinecrisis, het Coca-Cola incident etc.), en de polemiek rond de huisvuilverbrandingsovens, kwam het thema 'Gezondheid en Milieu' eind jaren negentig uitgebreid in het nieuws. Zo werd de nood aan de uitbouw van een nieuwe discipline, de medische milieukunde, duidelijk voelbaar. In 2004 was het Vlaams Medisch Milieukundig Netwerk een feit.

Mogelijke proeven

- *Zie de links in de modules en de bibliografie op de virtuele klas.*

HISTOLOGIE EN ANATOMIE VAN DE PLANT

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | LEERINHOUDEN |
|-------------------------------|--|---|
| DSET 1,4,5,7, 27, 29-31 | 64 aan de hand van zelfgemaakte preparaten verschillende soorten weefsels onderscheiden en vergelijken met vaste preparaten. | Leerlingenpracticum |
| DSET 1 3,4,5,11 | 65 een wetenschappelijke tekening /beeld maken van een preparaat met aanduiding van een aantal weefsels en structuren. | Bijvoorbeeld: dekweefsel, vulweefsel, steunweefsels, transportweefsels, meristemen |
| DSET 1,2,3,11, 14 | 66 de verschillende weefsels in verband brengen met hun functie voor de plant. | Weefsels verband met fotosynthese proces Vulweefsel met chloroplasten- fotosynthese Huidmondjes - gasuitwisseling, sponsparenchym, transportweefsel -transport water /mineralen, gevormde producten |
| DSET 3, 4, 14, 28-31 | 67 onderzoeken welke factoren groei en beweging beïnvloeden. | Leerlingenpracticum |

Pedagogisch didactische wenken

- In tweede graad hebben de leerlingen kennis gemaakt met een eenvoudige indeling van het rijk van de planten
- Lichtmicroscopisch onderzoek vormt de basis van dit keuzedeel. Preparaten, zelfgemaakte en vaste van verschillende onderdelen, blad, wortel, stengel van verschillende soorten planten zijn noodzakelijk.
- Ligging vaatbundels, huidmondjes, vorm cellen epidermis zijn classificatiecriteria voor indeling van rijk van de planten
- Preparaat epidermis ajuin is dikwijls al uitgevoerd in eerste of tweede graad, neem nu ander materiaal cellen verschillende vormen (rechthoekig, puzzelstukjes, ...), aantonen huidmondjes en verschil in hun ligging (mono/dicotyl) en of aantal (waterplanten, landplanten, xerofyten, ...)
- Klassiek kan natuurlijk de bouw van plant besproken worden, maar het is zeker de bedoeling verbanden te leggen met een aantal andere aspecten zoals waterhuishouding van de plant (diffusie, osmose), voorkomen in bepaalde biotopen en gevolgen (waterplanten, plaatsen populieren vochtige gronden, vervuilde gronden, sanering zware metalen, ...)
- Histologie/anatomie van de plant kan gekoppeld worden met onderdeel fotosynthese. De verschillende soorten weefsels kunnen in verband gebracht worden met de verschillende aspecten van fotosynthese proces.
- Hierbij kan dus ook afgeleid worden welke factoren de groei beïnvloeden (zie ook onderdeel fotosynthese). Behalve de factoren die duidelijk verklaard worden via fotosyntheseproces (water, koolstofdioxide, licht) kan via een proefopstelling met verschillende waterculturen aangetoond worden dat ook bepaalde zouten/mineralen noodzakelijk zijn.
- Jaarringen bij bomen (gematigd klimaat) te wijten aan grotere houtvaten in lente omdat er dan meer stofwisseling is, kleinere in zomer en herfst.

Mogelijke proeven

- Je kan ook de leerlingen zelf laten nadenken over mogelijke experimenten of varianten op onderstaande proeven.

- Transpiratie aantonen en waterverbruik meten zijn experimenten in principe in de eerste graad uitgevoerd kan naar verwezen worden
- Zelfgemaakte preparaten dwarse doorsnede blad/stengel/wortel met eventueel handmicrotoom en microtoommes en hierop ook kleuringstechnieken toepassen
- Vgl. dwarse doorsnede stengel, mos, varen, mono, dicotyl (evolutief aspect, geen en wel vaatbundels)
- Vgl. anatomie van mono- met dicotyl blad /stengel/wortel (dwarse doorsnede)
- Microscopie van houtvaten in zelfgemaakte preparaten, vb selder eenvoudig te kleuren door een selderstengel eerst een tijdje in gekleurde oplossing te zetten (experiment eerste graad) en dan hiervan coupes maken
- Watercultuurexperimenten met verschillende zoutoplossingen
- Experimenten met (kiem)planten om beweging bij planten aan te tonen (tropismen, nastieën).

IMMUNOLOGIE

| Decr. nr. | LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen | | LEERINHOUDEN |
|-------------|--|--|--|
| DSET 11, 14 | 68 | aan de hand van enkele actuele voorbeelden de noodzaak van een immuunsysteem aangeven | Voorbeelden: allergieën, ziekenhuisbacteriën, voetschimmel, kinderziekten, TBC, HIV-infecties, ... |
| DSET 2 | 69 | belangrijkste componenten van de niet-specifieke afweer en de specifieke afweer beschrijven en de werking ervan schematisch uitleggen. | Niet-specifieke barrières, macrofagen, granulocyten Specifieke afweer, zoals bijvoorbeeld: B-lymfocyten, T-lymfocyten, antigenen, antilichamen, , |
| DSET 27, 28 | 70 | meerdere manieren voor preventie en bestrijding van infecties beschrijven | Voorbeelden zoals bloedtransfusie, antiresusfactor bij geboorte, borstvoeding, vaccinaties, transplantaties, serumtherapie, antibiotica |
| DSET 29-31 | 71 | een antigeen-antistofinteractie identificeren | Leerlingenproef |

Pedagogisch didactische wenken

- Dit keuze-onderdeel kan ook gezien worden als onderdeel van “Homeostase” waar het zeer nauw bij aansluit. Het wordt dan ook aangeraden om bij een keuze voor deze twee delen minstens nog een ander deel te behandelen.
- We leven in een wereld waar elk organisme dagelijks in contact met een groot aantal pathogenen. Het is de bedoeling dat leerlingen inzien hoe we toch in staat zijn in een dergelijk ‘vijandig’ milieu gezond te blijven. Het is niet de bedoeling om over auto-immuunziekten uit te wijden, omdat het niet duidelijk is of deze uitsluitend aan het falen van het immuunsysteem te wijten zijn. De werking bij infecties primeert.
- Link met evolutie: door variatie zijn meestal een aantal individuen beschermd tegen de ziekte. In geval van pandemie zijn zij vaak de enige overlevenden, met als gevolg dat de volgende generaties van nature uit beschermd zijn tegen de ziekte (bijv. de pest in de ME).
- Niet specifieke afweer bestaat uit de huid, slijmvliezen, lysozymes; ontstekingsreactie met granulocyten (produceren histamines) en macrofagen.
- Specifieke afweer is uniek, heeft een geheugen en is tolerant voor eigen lichaamsstoffen/cellen.(reageren enkel tegen lichaamsvreemd materiaal/stoffen)
- De specifieke afweer werkt voornamelijk door middel van antilichamen, gemaakt door B- en T-lymfocyten. Deze cellen maken gedurende het ganse leven eenzelfde soort antilichamen aan.
- Bij contact met antigenen treedt er een vermeerdering op van de B-lymfocyten die een antilichaam passend op het antigeen bevatten, op. Er ontstaan plasmacellen die grote hoeveelheden antilichamen produceren, en geheugencellen. Het verschijnsel van hypersomatische mutaties kan hier worden toegelicht.
- De specifieke afweerreactie treedt slechts op als B-lymfocyten signalen krijgen van T-lymfocyten.
- Bij bespreking van HIV kan uitgelegd worden dat het HIV virussen de T-helpercellen buiten werking zet.
- De verschillen tussen actieve en passieve immunisatie kunnen worden geïllustreerd aan de hand van een aantal ziektes en ongevallen.

Mogelijke proeven

- Elisa-testkit (kit te ontlenen bij VIB)
- Bloedgroepbepaling
- Invloed van antibiotica op bacteriën (histogram)

Richtlijnen voor bloedgroeproeven en kweken van bacteriën:

Indien men, omwille van de interesse van de leerlingen, een persoonlijk bloeditstrijkje wil uitvoeren zal men zich beperken tot een druppel ter hoogte van de vingers en moeten de nodige veiligheidsmaatregelen genomen worden:

- ofwel prikken met eenmalige prikkertjes ter verkrijgen bij de apotheek.
- ofwel prikken met voor iedereen een afzonderlijke ontsmette stilet, dat daarna onmiddellijk in een ontsmettingsvloeistof verzameld wordt.

Het gebruikte materiaal moet conform de milieuwetgeving afgevoerd worden.

Er kan ook gebruik gemaakt worden van bloedstalen van slachtdieren of van kunstbloed.

Voor het kweken van bacteriën op voedingsbodems in petrischalen gebruikt men best wegwerppetrischalen. Deze worden gesteriliseerd en dichtgeplakt vooral-
eer ze verwijderd worden uit de school

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 **zes leerlingenproeven in de derde graad**, opgenomen te worden.

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

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 indien wenselijk ingelast worden zolang een evenredige spreiding van de proeven gerespecteerd wordt.

| Thema | Komt bij voorkeur aan bod in | Lestijden te besteden per gedeelte (Afhankelijk van diepgang en interesse van de leerlingen) | |
|---|------------------------------|--|---|
| Bouw van de cel | Eerste jaar | 13 tot 16 lestijden | |
| Werking van de cel | Eerste jaar | | |
| Erfelijke informatie in de cel | Eerste of tweede jaar | 16 tot 22 lestijden | |
| De delende cel | Eerste of tweede jaar | 6 tot 8 lestijden | |
| Voortplanting en ontwikkeling bij de mens | Eerste of tweede jaar | 10 lestijden | |
| erfelijksleer | Tweede jaar | 8 tot 12 lestijden | |
| Evolutieleer | Tweede jaar | 8 lestijden | |
| Keuzegedeelte | Eerste of tweede jaar | Minimum twee modules of combinatie van leerplandoelstellingen uit verschillende modules(ong. 25 uur) | Minimum 1 keuze module (ong. 5 lestijden) |

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; • Onderzoekscompetentie 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, convection, 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 zui- vere stoffen of mengsels. De deeltjes bewegen voortdu- rend; De snelheid van de deeltjes is afhankelijk van de tempera- tuur;</p> | <p>Soorten mengsels en ver- schillende scheidings- technieken. Tijdens reacties tussen stoffen, worden nieuwe stoffen gevormd.</p> <p>Eenvoudige stoichiome- trie Wet van behoud van massa. Reactievergelijkingen.</p> | <p>Reactiesnelheid, factoren die de reac- tiesnelheid beïnvloe- den. Chemisch evenwicht Uitbreiding stoichio- metrie</p> |
| <p>Massa en volume van vaste stoffen, vloeistoffen en gas- sen (voorwerpseigenschap- pen).</p> | <p>Stofconstanten: smelt- punt, kookpunt, massa- dichtheid</p> | <p>Smeltpunt van vetzu- ren ~ verzadigd / on- verzadigd</p> |

VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BIJ DE MENS

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

BOUWSTENEN VAN ORGANISMEN

| Eerste graad (natuurwetenschappen) | Tweede graad (biologie, chemie, fysica) | Derde graad (biologie, chemie, fysica) |
|--|--|--|
| Kenmerken aangeven om organismen bij de levende wezens in te delen. | De samenstellende bouwstenen van levende wezens benoemen en van elke basisbouwsteen de functie omschrijven. De bouw van bacteriën beschrijven. De relatie leggen tussen de vorm en de indeling van bacteriën. De bouw van virussen beschrijven. | Stof- en energiewisseling. Water en mineralen. Sachariden lipiden proteïnen 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 - lymfevatenstelsel |

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 ERVB 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> |

ONDERZOEKSCOMPETENTIE

In het kader van onderzoekend leren/leren onderzoeken wordt van leerlingen op het einde van de derde graad verwacht dat ze onderzoekskompetent zijn. Om dit te bereiken moet men reeds in de eerste en de tweede graad een aanvang nemen met het ontwikkelen van verschillende vaardigheden (zie algemene doelstellingen AD 1-11) op het gebied van onderzoekend leren/leren onderzoeken. De meest gebruikte didactische werkvormen om dit te bereiken zijn demonstratie-experimenten en leerlingenproeven, maar ook in het gewone lesgebeuren zijn er verschillende ogenblikken waar aan de onderzoekskompetentie kan gewerkt worden. Belangrijk is dat men op geregelde basis deze vaardigheden met de leerlingen inoefent, met hen communiceert over reeds verworven competenties en aandachtspunten en middelen aanbiedt om te remediëren

Bij deze communicatie is het handig om te werken met tabellen waarin staat welke vaardigheden men belangrijk vindt en welk niveau van zelfstandigheid men verwacht doorheen de verschillende graden (leerlijn van onderzoeksvaardigheden). Dit betekent dat er voor de verschillende vaardigheden een lijst met criteria moet worden opgesteld waaraan men moet voldoen. Het opstellen van deze lijst kan gebeuren in de vakgroep, samen met de andere wetenschappen.

Een beoordelingsschaal voor de vaardigheden laat toe om te situeren op welk niveau een leerling zich op elk ogenblik bevindt. Het is aan te raden deze schaal aan de leerlingen mee te geven, zodat zelf-evaluatie mogelijk wordt.

Om de betrokkenheid van de leerlingen voor het onderzoek te verhogen, moet men er naar streven om, indien mogelijk, hen aan te spreken vanuit hun eigen belangstellingsfeer en intrinsieke motivatie.

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 bekomt;
- 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 ontplooien 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 ten minste 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 van AV 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 onderhoudsvorschriften 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 (reageerbuizen, bekerglazen, erlenmeyers, maatcilinders, maatkolven, kristalliseerschalen, trechters, verbrandingsbuizen, 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 **);
- Dunne laagplaten 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. (bodemkoffers, waterkoffers ...);

Gebruik maken van gespecialiseerde kit's, bv bij VIB. Hierbij worden de materialen bij aanvraag Gebracht en terug opgehaald door VIB aan de school;

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 AV Biologie op Smartschool GO!

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