

**LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS**

*< Hier komt een afbeelding >*

**BIOLOGIE**

derde graad aso

in Sportwetenschappen

BRUSSEL D/2017/13.758/002

September 2017



Inhoud

Inhoud

[1 Beginsituatie en instroom 4](#_Toc451852271)

[1.1 Gedifferentieerde beginsituatie 4](#_Toc451852272)

[1.2 Plaats in de lessentabel 4](#_Toc451852273)

[2 Situering van de studierichting Sportwetenschappen 5](#_Toc451852274)

[3 Leerlijnen 6](#_Toc451852275)

[3.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen 7](#_Toc451852276)

[3.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad 8](#_Toc451852277)

[3.3 Leerlijn en mogelijke timing biologie voor aso studierichting met pool Sportwetenschappen 13](#_Toc451852278)

[4 Algemene pedagogisch-didactische wenken 15](#_Toc451852279)

[4.1 Leeswijzer bij de doelstellingen 15](#_Toc451852280)

[4.2 Leerplan versus handboek 16](#_Toc451852281)

[4.3 Taalgericht vakonderwijs 16](#_Toc451852282)

[4.4 ICT 18](#_Toc451852283)

[4.5 Dissecties als werkvorm 18](#_Toc451852284)

[5 Algemene doelstellingen 19](#_Toc451852285)

[5.1 Onderzoekend leren/leren onderzoeken 19](#_Toc451852286)

[5.2 Practica 20](#_Toc451852287)

[5.3 Wetenschap, sport en samenleving 23](#_Toc451852288)

[5.4 Gezondheid 25](#_Toc451852289)

[6 Leerplandoelstellingen 27](#_Toc451852290)

[6.1 De cel 27](#_Toc451852291)

[6.2 Stof- en energieomzettingen 32](#_Toc451852292)

[6.3 Bescherming en afweer tegen lichaamsvreemde stoffen 37](#_Toc451852293)

[6.4 Beweging 39](#_Toc451852294)

[6.5 Voortplanting 42](#_Toc451852295)

[6.6 Genetica 45](#_Toc451852296)

[6.7 Ontstaan en evolutie van soorten 49](#_Toc451852297)

[7 Minimale materiële vereisten 51](#_Toc451852298)

[7.1 Infrastructuur 51](#_Toc451852299)

[7.2 Uitrusting 51](#_Toc451852300)

[7.3 Basismateriaal 51](#_Toc451852301)

[8 Evaluatie 53](#_Toc451852302)

[8.1 Inleiding 53](#_Toc451852303)

[8.2 Leerstrategieën 53](#_Toc451852304)

[8.3 Proces- en productevaluatie/rapportering 53](#_Toc451852305)

[9 Christelijk mensbeeld en identiteit 55](#_Toc451852306)

[10 Eindtermen 56](#_Toc451852307)

[10.1 Eindtermen basisvorming wetenschappen 56](#_Toc451852308)

[10.2 Specifieke Eindtermen (SPET) sportwetenschappen 58](#_Toc451852309)

1. Beginsituatie en instroom

Het leerplan wordt gerealiseerd in de 3de graad aso in de studierichting **Sportwetenschappen**

* 1. Gedifferentieerde beginsituatie

Als de 2de graad haar observerende en oriënterende rol heeft waargemaakt, mogen we er van uitgaan dat de leerling die **start in Sportwetenschappen** interesse heeft voor natuurwetenschappen en sport. Daarnaast zal deze leerling op wetenschappelijk vlak de nodige competenties (kennis, vaardigheden, attitudes) beheersen om met succes deze richting te volgen.

De leerlingen die starten in S**portwetenschappen** hebben met succes één van de volgende studierichtingen van het aso gevolgd:

* Studierichtingen met **1-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Economie, Grieks, Grieks-Latijn, Humane wetenschappen, Latijn*.
* Studierichtingen met **2-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Wetenschappen, Wetenschappen-topsport* en *Sportwetenschappen.*

Leerlingen die uit de studierichting ***Wetenschappen, Wetenschappen-topsport* of *Sportwetenschappen*** komen, hebben bepaalde wetenschappelijke inzichten op een hoger beheersingsniveau verworven en meer ervaring opgedaan in het onderzoekende aspect van wetenschappen.

Om de gedifferentieerde beginsituatie van de leerlingen goed te kennen, is het dan ook belangrijk om de leerplannen van de 2de graad grondig door te nemen.

* 1. Plaats in de lessentabel

Zie [www.katholiekonderwijs.vlaanderen](http://www.katholiekonderwijs.vlaanderen) bij leerplannen & lessentabellen.

1. Situering van de studierichting Sportwetenschappen

De studierichting Sportwetenschappen is een richting in het aso die, vanuit de realisatie van de doelen voor de basisvorming aso en de specifieke doelen Sportwetenschappen, een abstract-theoretische en brede vorming nastreeft.

De studierichting legt sterk het **accent** op **wetenschappen en sport**. De leerlingen ontwikkelen de bekwaamheid om zelfstandig, verantwoord en blijvend deel te nemen aan de bewegingscultuur. Daar naast komen ook wiskundige, taalkundige en culturele componenten aan bod.

De richting beoogt doorstroming naar zowel academische als professionele bachelor opleidingen in allerlei domeinen van de levenswetenschappen: bewegings- en gezondheidswetenschappen, (toegepaste) wetenschappen, para- en biomedische studies, alfawetenschappen …

Dit houdt in dat de leerlingen in de loop van deze graad werken aan:

* Onderzoekend leren/leren onderzoeken.
* Onderzoekscompetentie en de wetenschappelijke onderzoeksmethodes in verband met sportwetenschappen.
* Een geïntegreerde aanpak van de practica waarin de verschillende deelcompetenties (aspecten) van de onderzoekscompetentie aan bod komen.
* Een verslaggeving waarin minstens 3 aspecten van de wetenschappelijke methode aan bod komen.
* Verbreding en verdieping van de wetenschappen en de verworven wetenschappelijke inzichten toepassen in sportcontexten in de lessen sport.

Dit leerplan is ingesteld op basis van de eindtermen wetenschappelijke vaardigheden, wetenschappen en maatschappij en de vakinhoudelijke eindtermen biologie van de 3de graad.

1. Leerlijnen

Een leerlijn is de lijn die wordt gevolgd om **kennis, attitudes of vaardigheden** te ontwikkelen.

Een leerlijn beschrijft de constructieve en logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.

Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema’s weer.

* **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 3.1).
* **De leerlijnen** **natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad** beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 3.2).
* **De leerlijn biologie binnen de 3de graad aso Sportwetenschappen** beschrijft de samenhang van de thema’s biologie binnen de 3de graad aso Sportwetenschappen(zie 3.3). Deze leerlijn verschilt enigszins van de leerlijn in de 3de graad aso Wetenschappen.

De leerplandoelstellingen vormen de bakens om de leerlijnen te realiseren. **Sommige methodes bieden daarvoor een houvast, maar gebruik steeds het leerplan parallel aan de methode.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1ste graad** | **2de graad** | **3de graad** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Leerlijn binnen de 3de graad**

**Leerlijnen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad**

* 1. De vormende lijn voor natuurwetenschappen

|  |  |
| --- | --- |
| **Basisonderwijs** | **Wereldoriëntatie: exemplarisch***Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur* |
| **1ste graad (A-stroom)** | **Natuurwetenschappelijke vorming***Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming** Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen
* Beperkt begrippenkader
* Geen formuletaal (tenzij exemplarisch)
 |
| **2de graad** | **Natuurwetenschappen***Wetenschap voor de burger*In **sommige richtingen van het tso** (handel, grafische richtingen, stw…) en **alle richtingen van het kso** * Basisbegrippen
* Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond)
 | **Biologie/Chemie/Fysica***Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus…*In **sommige richtingen van het tso** (techniek-wetenschappen, biotechnische wetenschappen…) en in **alle richtingen van het aso*** Basisbegrippen
* Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
 |
| **3de graad** | **Natuurwetenschappen***Wetenschap voor de burger** In sommige richtingen van aso, tso en kso
* Contextuele benadering
 | **Biologie/Chemie/Fysica***Wetenschap voor de wetenschapper, technicus…** In sommige richtingen van tso en aso
* Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond)
 |

* 1. Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

De inhouden **biologie** staan in het **vet** gedrukt. Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen is overleg met collega’s van de 2de graad en met de collega’s sport nodig, ook wat betreft de invulling van de practica, de keuze van de demoproeven en onderzoeksopdrachten.

| **Leerlijn** | **1ste graad****(Natuurwetenschappen)** | **2de graad** | **3de graad****(voor de studierichting Sportwetenschappen)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Materie** | *Deeltjesmodel** Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen
* De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur
 | *Deeltjesmodel** Moleculen
* Atoombouw - atoommodellen (eerste 18 elementen)
* Snelheid van deeltjes en temperatuur
 | *Deeltjesmodel** Uitbreiding atoommodel
* Isotopen
 |
| *Stoffen** Mengsels en zuivere stoffen
* Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte
* Massa en volume
* Uitzetten en inkrimpen
 | *Stoffen** Stofconstanten: smeltpunt, stolpunt, kookpunt, massadichtheid
* Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip
* Chemische bindingen
* Formules
* Molaire massa en mol begrip
* Enkelvoudige en samengestelde
* Stofklassen
* Thermische uitzetting
 | *Stoffen** Ruimtelijke bouw
* Lewisstructuren
* Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en **biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren)**
* Mengsels: uitbreiding concentratie-eenheden
* Geleiders, isolatoren, Wet van Pouillet, temperatuurs-afhankelijkheid van weerstanden
 |
| *Faseovergangen** Kwalitatief
 | *Faseovergangen** Kritisch punt, tripelpunt, toestandsdiagram
* Energie bij fasen en faseovergangen: kwantitatief
 |  |
| *Stofomzettingen** Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel
 | *Stofomzettingen** Chemische reacties – reactievergelijkingen
* Reactiesnelheid: kwalitatief
* Reactiesoorten: ionenuitwisseling en elektronenoverdracht
* Oplosproces in water
 | *Stofomzettingen** Stoichiometrie
* Chemisch evenwicht
* Reactiesoorten: zuur-basereacties, redoxreacties, reactiesoorten in de koolstofchemie
* **Stofomzetting: opbouw-afbraakreacties**
* Radioactief verval
 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Snelheid, kracht, druk** | ***Snelheid**** Kracht en snelheidsverandering
 | ***Snelheid*** * Als vector
* Van licht
* Kinetische energie
 | ***Snelheid**** Kinematica: snelheid en snelheidsveranderingen, één- en tweedimensionaal
* Golfsnelheden
 |
| ***Krachtwerking**** Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp
 | ***Krachtwerking**** Kracht is een vectoriële grootheid
* Krachten met zelfde aangrijpingspunt samenstellen en ontbinden
* Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB
 | ***Krachtwerking**** Kracht als oorzaak van EVRB
* Centripetale kracht bij ECB
* Onafhankelijkheidsbeginsel
* Beginselen van Newton
* Harmonische trillingen (veersysteem en slinger)
 |
| ***Soorten krachten**** Magnetische
* Elektrische
* Mechanische
 | ***Soorten krachten**** Contactkrachten en veldkrachten
* Zwaartekracht, gewicht
* Veerkracht
 | ***Soorten krachten**** Elektrische krachtwerking, elektrisch veld, coulombkracht
* Magnetische krachtwerking, magnetische veld, lorentzkracht
* Gravitatiekracht, gravitatieveld
* De vier fundamentele wisselwerkingen
 |
|  | ***Druk*** * Bij vaste stoffen
* In vloeistoffen
* In gassen (m.i. v. de gaswetten)
 |  |
| **Energie** | ***Energievormen**** **Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen …)**
 | ***Energievormen**** Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur
 | ***Energievormen**** Elektrische energie, spanning, stroomsterkte, joule-effect, toepassingen
* Elektromagnetisch inductie-verschijnsel
* Gravitationele potentiële en kinetische energie
* Elastische potentiële energie
* Energie uit atoomkernen (fissie en fusie)
 |
| ***Energieomzettingen**** Fotosynthese
 | ***Energieomzettingen**** Arbeid, energie, vermogen berekenen
* Wet van behoud van energie
* **Energiedoorstroming in ecosystemen**
* Exo- en endo-energetische chemische reacties
 | ***Energieomzettingen**** In gravitatieveld
* Bij harmonische trillingen
* Foto-elektrisch effect
* Resonantie
* **Aerobe en anaerobe celademhaling**
* Spontane chemische reacties
 |
| ***Transport van energie**** Geleiding
* Convectie
* Straling
 |  | ***Transport van energie**** Trillingsenergie: lopende golven, geluid, eigenschappen
 |
| ***Licht en straling**** Zichtbare en onzichtbare straling
 | ***Licht en straling**** Licht: rechtlijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen
 | ***Licht en straling**** Ioniserende straling: soorten, eigenschappen
* Ontstaan van licht
* Transport van elektromagnetische energie: EM spectrum
* Golfverschijnselen bij licht
 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Leven** | ***Biologische eenheid**** **Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen**
* **Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels - organen)**
* **Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem**
* **Gewervelde dieren: (zoogdier) - mens:**

**(functionele) bouw -*** **Uitwendig organen-stelsels**
* **Inwendig orgaanstelsels**
 | ***Biologische eenheid**** **Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel**
 | ***Biologische eenheid**** **Cel op submicroscopisch niveau: plantaardige en dierlijke cel (prokaryote en eukaryote cel)**
 |
| ***Soorten**** **Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten**
* **Verscheidenheid**
* **Aanpassingen aan omgeving**
 | ***Soorten*** * **Determineren en indelen**
 | ***Soorten*** * **Als voortplantingscriterium**
* **Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie**
 |
| ***In stand houden van leven**** **Bij zoogdieren en de mens:**
* **de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel**
* **transportstelsel**
* **ademhalingsstelsel**
* **excretiestelsel**
* **Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen**
 | ***In stand houden van leven**** **Bij zoogdieren en de mens:**
* **structuur en functie van zenuwstelsel,**
* **bewegingsstructuren,**
* **hormonale regulaties**
 | ***In stand houden van leven**** **Stofuitwisseling**
* **Stofomzetting**
* **Beweging en spierwerking**
 |
| ***Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving**** **Gezondheid (n.a.v. stelsels)**
* **Abiotische en biotische relaties:**
* **voedselrelaties**
* **invloed mens**
* **Duurzaam leven**
 | ***Interacties tussen organismen onderling en omgeving**** **Gezondheid: invloed van micro-organismen**
* **Gedrag**
* **Abiotische en biotische relaties:**
* **voedselrelaties**
* **materiekringloop**
* **energiedoorstroming**
* **invloed van de mens**
* **Ecosystemen**
* **Duurzame ontwikkeling**
 | ***Interacties tussen organismen onderling en omgeving**** **Gezondheid**
* **Beweging**
* **Trainingsprincipes**
* **Stofuitwisseling:**
* **Middelengebruik**
* **Voedingssupplementen**
* **Biotechnologie/gentechnologie**
 |
| ***Leven doorgeven**** **Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens**
 |  | ***Leven doorgeven**** **DNA en celdelingen (mitose en meiose)**
* **Voortplanting bij de mens: verloop en hormonale regulatie**
* **Chromosomale genetica**
* **Moleculaire genetica**
 |
| ***Evolutie**** **Verscheidenheid**
* **Biodiversiteit vaststellen**
* **Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren)**
 | ***Evolutie**** **Soortenrijkdom**
* **Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten**
 | ***Evolutie**** **Biodiversiteit verklaren**
* **Theorieën**
* **Van soorten m.i.v. ontstaan van eerste leven en van de mens**
 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Wetenschappelijke vaardigheden** | ***Waarnemen van organismen en verschijnselen**** **Geleid**
 | ***Waarnemen van organismen en verschijnselen**** **Geleid en gericht**
 | ***Waarnemen van organismen en verschijnselen**** **Gericht**
* **Interpreteren**
 |
| ***Metingen**** Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid …)
* **Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren**
 | ***Metingen**** **Meetnauwkeurigheid**
* Kracht, druk
* SI eenheden
 | ***Metingen**** Spanning, stroomsterkte, weerstand, **pH**, snelheid
 |
| ***Gegevens**** **Onder begeleiding:**
* **grafieken interpreteren**
* **Determineerkaarten hanteren**
 | ***Gegevens**** **Begeleid zelfstandig:**
* **grafieken opstellen en interpreteren**
* **kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren**
* **verbanden tussen factoren interpreteren: recht evenredig en omgekeerd evenredig, abiotische en biotische**
* **Determineren**
 | ***Gegevens**** **Zelfstandig:**
* **grafieken opstellen en interpreteren**
* **kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren**
* **verbanden tussen factoren opsporen en interpreteren: kwadratisch verband**
 |
| ***Instructies**** **Gesloten**
* **Begeleid**
 | ***Instructies**** **Gesloten en open instructies**
* **Begeleid zelfstandig**
 | ***Instructies**** **Gesloten en open instructies**
* **Zelfstandig**
 |
| ***Microscopie**** **Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren**
 | ***Microscopie**** **Microscoop en binoculair: gebruik**
* **Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren**
 | ***Microscopie**** **Microscoop en binoculair: zelfstandig gebruik**
* **Lichtmicroscopie: preparaat maken, waarnemen en interpreteren**
* **Submicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren**
 |
| ***Onderzoekscompetentie**** **Onder begeleiding en klassikaal**
* **Onderzoeksstappen onderscheiden:**
* **onderzoeksvraag**
* **hypothese formuleren**
* **voorbereiden**
* **experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven,**
* **besluit formuleren**
 | ***Onderzoekscompetentie**** **Onder begeleiding en alleen of in kleine groepjes**
* **Oefenen van de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem:**
* **onderzoeksvraag stellen**
* **hypothese formuleren**
* **bruikbare informatie opzoeken**
* **onderzoek uitvoeren volgens de aangereikte methode**
* **besluit formuleren**
* **reflecteren over uitvoering en resultaat**
* **rapporteren**
 | ***Onderzoekscompetentie**** **Begeleid zelfstandig en alleen of in kleine groepjes**
* **Oefenen van de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem:**
* **onderzoeksvraag stellen**
* **hypothese formuleren**
* **voorbereiden: informeren, methode opstellen, plannen**
* **onderzoek uitvoeren volgens de geplande methode**
* **besluit formuleren**
* **reflecteren over uitvoering en resultaat**
* **rapporteren**
 |

* 1. Leerlijn en mogelijke timing biologie voor aso studierichting met pool Sportwetenschappen

Het leerplan biologie is een graadleerplan voor **vier graaduren** (2u-2u).

Er worden **minimum 9 lestijden practica** uitgevoerd over de graad, **aansluitend bij de leerplandoelstellingen die er zich toe lenen.** Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lestijd in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 9 lestijden voorzien over de graad. Sommige practica kunnen over meerdere lestijden gespreid worden.

Alle practica resulteren in een **verslag**, waarin minstens **drie deelaspecten van de natuurwetenschappelijke methode** aan bod komen. Mogelijke practica en onderzoeksopdrachten die leerplandoelstellinggericht zijn staan vermeld bij de didactische wenken onder de leerplandoelstelling.

**Timing**

De voorgestelde timing is niet bindend maar geeft een realistisch idee van de tijd die nodig en voldoende is om de verschillende leerinhouden te behandelen. De leerplandoelstellingen en leerinhouden zijn verdeeld in 2 delen van circa 50 lestijden. Hierbij is rekening gehouden met de tijd die nodig is om de practica uit te voeren en de evaluatie te realiseren.

De volgorde van de leerinhouden houdt rekening met de voorkennis en denkprocessen van de leerlingen. De ingebouwde leerlijn beoogt een progressieve en graduele groei van de leerling naar moeilijkere en meer complexe taken en probeert breuken in de horizontale en verticale samenhang te voorkomen.

Het leerplan dient te beantwoorden aan een verticale leerlijn over de leerjaren heen: een logische volgorde wat betreft de leerplaninhouden met een toenemende moeilijkheidsgraad.

| **Thema’s** | **Concepten** | **Lestijden** |
| --- | --- | --- |
| ***3de graad (vier graaduren) – 100 lestijden per graad (inclusief toetsen en 9 lestijden practica)*** |
| ***Deel 1 – 50 lestijden (inclusief toetsen en practica)*** |
| De cel | * Functionele morfologie van de cel
 | **10u** |
| * Chemische stoffen in organismen
 | **5u** |
| * Processen bij uitwisseling van stoffen tussen cellen en het milieu (stofuitwisseling)
 | **6u** |
| Stof - en energie-omzettingen | * Rol van enzymen bij stofwisseling en energieomzettingen
 | **7u** |
| * Stof- en energieomzettingen tijdens aerobe en anaerobe (cel)ademhaling
 | **8u** |
| * Homeostatische controlemechanismen van het metabolisme
 | **8u** |
| Immuniteit (U) | * Bescherming en afweer tegen lichaamsvreemde stoffen.
 | **6u** |
| **Deel 2** - **50 lestijden (inclusief toetsen en practica)** |
| Beweging | * Beweging en spierwerking
 | **7u** |
| * Trainingsprincipes
 | **3u** |
| * Beweging en gezondheid
 | **4u** |
| Voortplanting | * Biologische betekenis van de voortplanting
* Genetisch materiaal en celdelingen
 | **7u** |
| * Voortplanting bij de mens
 | **8u** |
| Genetica | * Chromosomale genetica
 | **8u** |
| * Moleculaire genetica:
* **Genexpressie**
* **Mutaties**
 | **5u** |
| * Gentechnologie
 | **2u** |
| Ontstaan en evolutie van soorten | * Wetenschappelijke argumenten voor evolutie
* Evolutietheorie van Darwin en moderne evolutietheorie
* Evolutiemechanismen voor het ontstaan van soorten
* Evolutie van de mens - Hominisatie
 | **6u** |

1. Algemene pedagogisch-didactische wenken
	1. Leeswijzer bij de doelstellingen
		1. Algemene doelstellingen (AD)

De algemene doelstellingen (AD) slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelstellingen worden gerealiseerd binnen leerinhouden en contexten die worden bepaald door de basisdoelstellingen en eventuele verdiepende doelstellingen.

* + 1. Basisdoelstellingen (B) en verdiepende doelstellingen (V)

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis.** Dit is in principe ***het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichting****.* Hoofdzakelijk dit niveau is bepalend voor de evaluatie. De vakgebonden basisdoelstellingen worden in dit leerplan genummerd als B1, B2… Ook de algemene doelstellingen (AD1, AD2…) behoren tot de basis.

Het hogere beheersingsniveau wordt **verdieping** genoemd. De verdiepende doelstellingen horen steeds bij een overeenkomstig genummerde basisdoelstelling en zijn niet verplicht. Zo hoort bij de verdiepende doelstelling V12 ook een basisdoelstelling B12. De evaluatie van dit hogere niveau geeft een bijkomende houvast bij de oriëntering van de leerling naar het hoger onderwijs.

* + 1. Uitbreidingsdoelstellingen (U)

Als de basisdoelstellingen gerealiseerd zijn en er blijft nog tijd over dan kunnen de vermelde uitbreidingsdoelstellingen als inspiratiebron gebruikt worden.

* + 1. Wenken

Wenken zijn niet-bindende adviezen waarmee de leraar en/of vakwerkgroep kan rekening houden om het biologieonderwijs doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen. ‘Mogelijke practica’ en ‘mogelijke demo-experimenten’ bieden een reeks suggesties, waaruit de leraar een keuze kan maken.

Link met 1ste en 2de graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 2de graad. Het is belangrijk om deze voorkennis mee te nemen bij het uitwerken van concrete lessen.

Link met (ander) wetenschapsvak

In 3.2 worden de inhoudelijke leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad vermeld. Het deel voor biologie is in dit leerplan **vet** aangeduid. Bij elke doelstelling wordt expliciet toegelicht waar en op welke wijze de leerplandoelstelling in een ander wetenschapsvak aan bod komt.

Toelichting voor de leraar

Soms staat er bij een leerplandoelstelling een wenk ‘Toelichting voor de leraar’. In deze wenken wordt specifieke achtergrondinformatie gegeven voor de leraar. Het is zeker niet de bedoeling dat de leerlingen dit moeten kennen.

Taalsteun

Zie 4.3.3

Suggesties voor practica en onderzoeksonderwerpen

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke practica vermeld. Uit de voorgestelde thema’s kan een keuze worden gemaakt, mits een min of meer evenwichtige spreiding over de verschillende leerstofonderdelen. Andere practica en onderzoeksopdrachten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn zeker ook toegelaten.

* 1. Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Heel belangrijk hierin is de keuze van het werkwoord (herkennen, toelichten, berekenen…). Sommige doelstellingen bepalen welke leerstrategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

* Door vergelijkend microscopisch onderzoek… waarnemen, benoemen, tekenen…
* Door vergelijkend microscopisch onderzoek… gelijkenissen en verschillen verwoorden
* Structuur… herkennen en eenvoudig voorstellen…
* De betekenis… toelichten…
* Functies verwoorden/beschrijven…
* Functionele verbanden leggen…
* Schematisch weergeven…
* Aan de hand van voorbeelden… bespreken
* Experimenteel vaststellen en verklaren…
* Het belang… illustreren…

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen. **De leraar moet er in het bijzonder over waken dat de AD en B gerealiseerd worden.**

* 1. Taalgericht vakonderwijs

Taal en leren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Deze verwevenheid vormt de basis van het taalgericht vakonderwijs. Het gaat over een didactiek die, binnen het ruimere kader van een schooltaalbeleid, de taalontwikkeling van de leerlingen wil bevorderen, ook in het vak biologie. De inhoud van het vak staat voorop en daarover praat en schrijf je met elkaar in vaktaal. Aandacht voor taal betekent dan dubbele winst.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen biologie/wetenschappen meer taalgericht te maken. Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

* + 1. Context

Onder context verstaan we het betekenis gevend kader of verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen leggen met eerdere ervaringen? Wat is hun voorkennis? In contextrijke lessen worden verbindingen gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

* + 1. Interactie

Leren is een interactief proces: kennis groeit doordat je er met anderen over praat.

Leerlingen worden aangezet tot gerichte interactie over de leerinhoud, in groepjes (bv. bij experimenteel werk) of klassikaal. Opdrachten worden zo gesteld dat leerlingen worden uitgedaagd om in interactie te treden.

Enkele concrete voorbeelden:

* Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
* Leerlingen geven instructies aan elkaar bij het uitvoeren van een meting of een experiment.
* Leerlingen vullen samen een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.
* Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
* Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een onderzoeksvraag.
* Leerlingen formuleren zelf een onderzoeksvoorstel en onderzoeksvraag.
* Leerlingen formuleren een besluit en toetsen dit af aan de bevindingen van anderen bij een waarnemingsopdracht.

Begeleiding tijdens bij de uitvoering van de opdrachten en nabespreking verhogen de kwaliteit van het leerproces.

* + 1. Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar... ). Het begrijpen van deze operationele werkwoorden is noodzakelijk om de opdracht correct uit te voeren.

Door gericht voorbeelden te geven en te vragen, door kernbegrippen op te schrijven en te verwoorden, door te vragen naar werk- en denkwijzen… stimuleren we de taalontwikkeling en de kennisopbouw.

Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. Als we in de dagelijkse context spreken van ‘gewicht’ dan bedoelen we in een wetenschappelijke context eigenlijk ‘massa’. Gewicht heeft in wetenschappelijke context een heel andere betekenis.

* Gebruik visuele weergaven. Enkele voorbeelden uit dit leerplan:
* beeldmateriaal: 3D-modellen tot vlakke voorstellingen, projectie van lichtmicroscopische opnames, elektronenmicroscopische foto’s, orgaan- en modellen van de cel;
* videofilmpjes en animaties: fysiologische processen in de cel, celdeling, embryonale ontwikkeling;
* schema’s: eenvoudige voorstellingen van biochemische moleculen, reactieschema’s van biochemische omzettingen, schema’s van hormonale regulaties;
* opgezet materiaal: schedels, hart, nieren.
* Hanteer passende leerstrategieën.

In de leerplandoelstellingen staat operationeel verwoord wat de leerling moet kunnen en welke (leer)strategieën moeten gehanteerd worden. Het is belangrijk dat zowel tijdens de lessen, de opdrachten als de evaluatiemomenten deze strategieën geoefend worden.

* 1. ICT

ICT is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Sommige toepassingen kunnen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen biologie. De software programma’s dienen ten dienste te staan van de te realiseren leerplandoelstellingen en niet op de beheersing van het softwarepakket op zich.

* Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving, mindmapping…
* Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren…
* Als tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps…
* Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform…
* Bij communicatie
	1. Dissecties als werkvorm

Het uitvoeren van proeven op dieren is een onderwerp dat momenteel in het maatschappelijk-ethisch debat ter discussie staat. Het al of niet uitvoeren van dissecties in het secundair onderwijs kan als een uitloper van dergelijke discussie gezien worden.

De huidige wettelijke bepalingen verbieden dissecties in het secundair onderwijs niet. Het uitvoeren van een dissectie zorgt voor een aantal praktische problemen zoals het vinden van geschikt organisch materiaal, het halen en wegbrengen ervan na een dissectie en de specifieke afvalproblematiek.

Daarnaast verandert het ethisch kader dat de mens in de maatschappij hanteert voortdurend. Voor jongeren is het onderwijs een belangrijke factor bij het ondersteunen en opbouwen van een ethisch waardepatroon. Het onderwijs in natuurwetenschappen vormt hierop geen uitzondering.

Om al die redenen zijn er geen doelstellingen (noch algemene, noch specifieke) die dissecties als werkvorm opleggen.

Om tegemoet te komen aan bovenstaande bedenkingen worden onderstaande wenken geformuleerd i.v.m. dissecties:

* Indien een leerling om bepaalde redenen geen dissectie wenst bij te wonen of uit te voeren dan moet men dit respecteren. De leerling moet wel de kans krijgen om de leerplandoelstellingen op een andere manier te realiseren.
* Leraars kunnen niet verplicht worden om dissecties uit te voeren ook al zijn er collega’s in dezelfde school die hier wel voor opteren.
* Vermijd dissecties op gewervelde dieren. Om die reden worden in dit leerplan alternatieven zoals modellen, films, animaties, afbeeldingen, tekeningen voorgesteld. Ook kan de dissectie op een geïsoleerd orgaan een oplossing bieden.
* De vakgroep wetenschappen kan een rol spelen bij het vertalen van deze wenken naar de concrete uitwerking op school.

Bovenstaande didactische wenken betreffende de dissectie zijn onderschreven door alle onderwijskoepels van het secundair onderwijs.

1. Algemene doelstellingen
	1. Onderzoekend leren/leren onderzoeken

In natuurwetenschappen wordt kennis opgebouwd door de ‘natuurwetenschappelijke methode’ toe te passen. In essentie is dit een probleem herkennende en -oplossende activiteit.

Voor de studierichting **Sportwetenschappen**” zijn in de 3de graad de eindtermen wetenschappelijke vaardigheden (W) van de basisvorming en specifieke eindtermen onderzoekscompetentie (SPET OC) van toepassing.

In **Sportwetenschappen** komen de vakken **BIOLOGIE**, **FYSICA** en **SPORT in aanmerking voor de** realisatie van de onderzoekcompetentie.

In de leerplannen BIOLOGIE en FYSICA van Sportwetenschappen 3de graad zijn de eindtermen “Wetenschappelijke vaardigheden (W)” en de specifieke eindtermen onderzoekscompetentie (SPET 33, 34 en 35) verwerkt in algemene doelstellingen (AD 1 t.e.m. AD5).

Voor sport zijn de leerplandoelen onderzoekscompetentie (OC1, OC2, OC3) opgenomen in het doelenkader van het leerplan sport van de 3de graad.

Het realiseren van de onderzoekscompetentie gebeurt binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelen. De algemene doelstellingen (AD 1 tot AD 5) betreffende onderzoekend leren/leren onderzoeken en de onderzoekscompetentie moeten geïntegreerd worden in de didactische aanpak. Tijdens demonstratie-experimenten, tijdens het uitvoeren van practica, gedurende een onderwijsleergesprek moeten onderzoekende aspecten aan bod komen.

Vermits de AD verwijzen naar de deelaspecten(deelcompetenties) van de wetenschappelijke methode wordt er zo gewaakt over de globale realisatie van de onderzoekscompetentie. Waar in de 2de graad sterk begeleid aan deze algemene doelstellingen wordt gewerkt zullen we in de 3de graad streven naar een toenemende mate van zelfstandigheid.

De uiteindelijke realisatie van de onderzoekscompetentie mondt in de loop van de 3de graad uit in een ‘**zelfstandig integraal sportwetenschappelijk onderzoekje’** in minstens één van de opgesomde vakken of vakoverschrijdend tussen de verschillende vakken. Dit wetenschappelijk onderzoekje moet iets te maken hebben met sport en beweging. In dit integraal onderzoekje moeten **alle** **deelaspecten van de natuurwetenschappelijke methode (AD 1 t/m AD 5)** op een **geïntegreerde wijze** aan bod komen.

Het spreekt voor zich dat **de vakgroepen sport, biologie en fysica** hiervoor samenwerken. Er worden gezamenlijke afspraken gemaakt en de activiteiten die in de lessen sport aan bod komen, kunnen als context meegenomen worden.

Met deelaspecten of deelcompetenties bedoelen we:

* een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese over deze vraag formuleren (AD1);
* op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen (AD2);
* met een aangereikte methode een antwoord op de onderzoeksvraag zoeken of met de aangereikte methode een onderzoeksvoorstel uitvoeren (AD3);
* over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren (AD4);
* over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat rapporteren (AD5).
	1. Practica

Een practicum is een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig drie of meerdere deelaspecten van de natuurwetenschappelijke methode (AD1 tot AD5) combineren in het kader van een natuurwetenschappelijk probleem. Hierbij is verslaggeving verplicht volgens de wenken bij AD5.

Voor biologie worden er minimum 9 lestijden practica over de graad uitgevoerd. Deze practica sluiten aan bij de leerplandoelstellingen die er zich toe lenen. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lestijd in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 9 lestijden voorzien over de graad. Sommige practica kunnen over meerdere lestijden gespreid worden. Suggesties voor practica en onderzoeksonderwerpen, die aansluiten bij een leerplandoelstelling of groep leerplandoelstellingen, worden vermeld bij de wenken (zie punt 6 Leerplandoelstellingen B). Het realiseren van de algemene doelstellingen gebeurt steeds binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelstellingen.

Verwijzing naar **eindtermen** (zie hoofdstuk 10)

**Wenken**

**Verwoording** doelstelling

Nummer **algemene doelstelling**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ONDERZOEKSVRAAG**Een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese of onderzoeksvoorstel over deze vraag formuleren. | W1, W2, W4, SPET33 |
| WenkenHet is belangrijk dat hierbij ‘onderzoekbare vragen’ worden gesteld. Op deze vragen formuleren de leerlingen een antwoord voorafgaand aan de uitvoering van het onderzoek: een eigen hypothese of een wetenschappelijk gemotiveerd onderzoeksvoorstel. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen. Het oefenen in het formuleren van onderzoeksvragen en hypothesen kan best geïntegreerd worden in de lesdidactiek. Dit kan bijvoorbeeld bij demonstratieproeven met behulp van een onderwijsleergesprek. Mogelijke onderzoeksvragen en hypothesen staan vaak reeds vermeld in de handboeken. Maar samen zoeken naar mogelijke alternatieven geeft leerlingen de kans om het formuleren van vragen in te oefenen en criteria te onderscheiden om een kwaliteitsvolle onderzoeksvraag (haalbaarheid, complexiteit, specificiteit, duidelijkheid, …) of hypothese (bewering gestoeld op wetenschappelijke argumenten, verwijzend naar voorkennis en te meten grootheden, vorm, …) in de klassituatie te hanteren.  |
|  | **INFORMEREN**Voor een onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen. | W3, W4, SPET33 |
| **Wenken****Op** een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen wil zeggen dat:* **in voorbereiding van een onderzoek doelgericht wordt gezocht naar ontbrekende kennis en mogelijke onderzoekstechnieken of werkwijzen;**
* **de gevonden informatie wordt geordend en beoordeeld als al dan niet geschikt voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag.**

**Mog**elijke bronnen zijn: boeken, tijdschriften, tabellen, catalogi… al of niet digitaal beschikbaar. Bij de rapportering worden de gebruikte bronnen weergegeven. |
|  | **UITVOEREN**Met een geschikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag. | W4, W5, SPET34 |
| **Wenken**Het is niet de bedoeling dat leerlingen voor elk practicum een eigen methode ontwikkelen. Om te groeien in de onderzoekscompetentie is het wel belangrijk dat leerlingen reflecteren over de methode (zie ook AD4). Dit kan door een:* aangereikte/geschikte methode te gebruiken en te evalueren;
* aangereikte/geschikte methode aan te passen aan het beschikbaar materieel;
* aangereikte/geschikte methode te vervangen door een eigen alternatief;
* geschikte methode op te zoeken;
* eigen methode voor te stellen.

Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.:* een werkplan opstellen;
* benodigdheden selecteren;
* een proefopstelling maken;
* doelgericht, vanuit een hypothese of verwachting, waarnemen;
* inschatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden;
* zelfstandig (alleen of in groep) een opdracht/experiment uitvoeren met aangereikte techniek, materiaal, werkschema;
* materieel correct hanteren: glaswerk, meetapparatuur (pH-meter, balansen...)
* onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema’s, tabellen, grafieken…

Bij het uitvoeren van metingen zijn er verschillende taken zoals het organiseren van de werkzaamheden, de apparatuur bedienen, meetresultaten noteren… De leden van een onderzoeksgroep kunnen elke rol opnemen tijdens het onderzoek. |
|  | **REFLECTEREN**Over een waarnemingsopdracht, experiment, onderzoek en het resultaat reflecteren. | W1, W2, W3, W4, SPET34, SPET35 |
| **Wenken**Reflecteren kan door:* resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdend met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden;
* de onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren;
* de aangewende techniek en concrete uitvoering van het onderzoek te evalueren en eventueel bij te sturen;
* experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld;
* een model te hanteren of te ontwikkelen om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren;
* vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden:
	+ **Was mijn hypothese (als… dan…) of verwachting juist?**
	+ **Waarom was de hypothese niet juist?**
	+ **Welke nieuwe hypothese hanteren we verder?**
 |
|  | **RAPPORTEREN**Over een waarnemingsopdracht, experiment, onderzoek en het resultaat rapporteren. | W1, W3, W4, SPET35 |
| **Wenken**Rapporteren kan door:* alleen of in groep waarnemings- en andere gegevens mondeling of schriftelijk te verwoorden;
* samenhangen in schema’s, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven;
* alleen of in groep verslag uit te brengen van vooraf aangegeven rubrieken;
* alleen of in groep te rapporteren via een poster.

Rapporteren kan variëren van GESTUURD naar MEER OPEN. Met gestuurd rapporteren bedoelen we:* aan de hand van gesloten vragen (bv. een keuze uit mogelijke antwoorden, ja-nee vragen, een gegeven formule invullen en berekenen) op een werkblad (opgavenblad, instructieblad…);
* aan de hand van een gesloten verslag met reflectievragen.

Met meer open rapporteren bedoelen we:* aan de hand van open vragen op een werkblad;
* aan de hand van tabellen, grafieken, schema’s die door de leerlingen zelfstandig opgebouwd worden;
* aan de hand van een kort open verslag waarbij de leerling duidelijk weet welke elementen in het verslag moeten aanwezig zijn.

**Reflecteren en rapporteren zijn processen die elkaar beïnvloeden en waarvan de chronologische volgorde niet strikt te bepalen is.** |

* 1. Wetenschap, sport en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld (Zie hoofdstuk 9) een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. ‘Wetenschap en samenleving’ vorm te geven. Deze algemene doelstellingen, die ook al in de 2de graad aan bod kwamen, zullen nu in toenemende mate van zelfstandigheid als referentiekader gehanteerd worden.

Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

* de relatie tussen wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;
* duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
* respectvol omgaan met ‘eigen lichaam’ (seksualiteit, gezondheid, sport);
* respectvol omgaan met het ‘*anders zijn’*: andersgelovigen, niet-gelovigen, genderverschillen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **MAATSCHAPPIJ**De wisselwerking tussen biologie en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren. | W6, W7, SPET31, SPET32 |
| **Wenken**In de 2de graad komen ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de 3de graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij.De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen op de maatschappij. * Wetenschappers wenden **technieken** aan die op **biologische inzichten** zijn gebaseerd zoals:
* kennis van DNA-technologie vindt zijn toepassingen o.a. bij het opsporen van erfelijke aandoeningen, forensisch onderzoek, opsporen van GGO’s; aanmaak van dopingproducten…;
* kennis van microbiologische technieken vindt zijn toepassingen o.a. bij voedselbereiding, waterzuivering;
* kennis van de eigenschappen van biomoleculen eiwitten, suikers en vetten wordt aangewend in de (voedings-)industrie bij de productie van o.a. wasmiddelen, lightproducten, omega-vetten; voedingssupplementen, dopingproducten…
* biotechnologische toepassingen zijn o.a. productie van medicijnen, vaccins, enzymen, GGO’s, voedingssupplementen en dopingproducten;
* kennis van het mechanisme en de hormonale regulatie van voortplanting heeft anticonceptie en medische geassisteerde voortplanting mogelijk gemaakt;
* beperkingen inzake chemische analyse (essays) van biologische stalen (bloed, urine, haar, …) die maken dat specifieke stoffen (vb. doping) op een gegeven ogenblik nog niet opgespoord kunnen worden;
* …/…
* De **ontwikkeling van wetenschap** wordt vaak gestimuleerd vanuit **economisch oogpunt** zoals:
* Biotechnologie bedrijven gebruiken bio- en gentechnieken om afgeleide producten te ontwikkelen en zo een biotechnologie economie uit te bouwen.
* (Nieuwe) technieken worden gebruikt om tot biologische inzichten te komen zoals:
* gebruik van kleurstoffen en radioactieve tracers bij fundamenteel wetenschappelijk en medisch onderzoek;
* geavanceerde elektronenmicroscopische technieken leiden tot een groter inzicht in de structuur van cellen, celorganellen en moleculen.
* Bij de ontwikkeling van **nieuwe technologische toepassingen** is een maatschappelijk debat belangrijk. Sommige toepassingen zijn onmisbaar, andere zijn omstreden en beïnvloeden het ethisch denken en handelen van de mens. De bio- en gentechnieken moeten dus vanuit ethisch standpunt kritisch benaderd worden.

De volgende breed maatschappelijke aspecten kunnen aan bod komen: * de gevolgen en implicaties van de (mogelijke) toegang tot informatie uit genetische testen (privacy, recht op weten, omgaan met kansen, belang van counseling, embryoselectie);
* het winstbejag van de biotechnologie bedrijven en de implicaties hiervan voor derde wereldlanden;
* de keuzevrijheid van producent en consument en de verantwoordelijkheid van beide t.o.v. milieu en gezondheid;
* de gevolgen van het gebruik van therapeutisch en reproductief klonen, van prenatale/genetische diagnostiek, vaccinatie, verwantschapstesten, opsporen van gendefecten;
* de ontwikkeling van biobrandstoffen, het verlies van landbouwgrond voor voedingsgewassen;
* de ontwikkeling van vaccins en op tijd punt stellen van vaccinatieprogramma’s.

Dat de mens ook een product is van evolutie is vanuit filosofisch (levensbeschouwelijk) oogpunt een interessant gegeven. Het spanningsveld tussen godsdienst en wetenschap kan hier ter sprake komen. * Bovenstaande contexten van de wisselwerking tussen **maatschappij en biologie** kunnen in vele gevallen binnen **een sportcontext geduid worden**:
* De invloed van wetenschappelijke en technische evoluties op sportprestaties;
* De vraag vanuit de sportwereld voor betere wetenschappelijke begeleiding;
* De invloed van wetenschappelijk-technische evoluties op ons ethisch denken i.v.m. sportprestaties;
* Beïnvloeding (technisch, economisch) vanuit de sportwereld op het sturen van wetenschappelijk onderzoek.

De **wisselwerking tussen sport en maatschappij** wordt ook nagestreefd in het leerplan fysica en in het leerplan Sport. In hoofdstuk 10 (10.2) vind je een tabel de specifieke eindtermen SPORTWETENSCHAPPEN en de verwijzing naar de overeenkomstige leerplandoelen biologie, fysica en sport. |
|  | **CULTUUR** Illustreren dat **biologie** behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid. | W7,SPET31 |
| **Wenken**Natuurwetenschappelijke inzichten behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties. Toenemendebiologische kennis en inzicht maken de aanpassing van gevestigde theorieën noodzakelijk.* We kunnen verduidelijken dat er natuurwetenschappelijke kennis en natuurwetenschappelijk inzicht bestaat die behoort tot de culturele ontwikkeling zoals:
* de kennis en het inzicht van vaccinatie en immunologie;
* de kennis van virale een parasitaire besmettingscycli;
* de kennis van de voortplanting en het inzicht in vruchtbaarheid;
* de kennis en het inzicht van overerving van kenmerken van generatie naar generatie;
* de planten als basis van de voedselketen (fotosynthese);
* het gebruik van gisten en bacteriën in biotechnologie;
* de evolutietheorie van Jean-Baptiste de Lamarck en Charles Darwin;
* de synthetische en moderne evolutietheorie.
* We kunnen voorbeelden geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen die een plaats krijgen in de culturele en maatschappelijke context zoals:
* de historische experimenten van Mendel, Morgan;
* ontdekking van het DNA door James Watson, Francis Crick, Wilson en Rosalinde Franklin;
* het Human Genome project (HGP);
* de ontwikkeling van de biotechnologie en genetische gemanipuleerde (gemodificeerde) organismen in geneeskunde, veeteelt en landbouw.
* We kunnen voorbeelden geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van sport en beweging die een plaats krijgen in de culturele en maatschappelijke context zoals:
* Evolutie van de opvattingen over sport en gezondheid
* De ontwikkeling van biotechnologie in het kader van de ontwikkeling van doping in de sport
* Opkomst van bloeddoping
* Genderproblematiek en de criteria om deel te nemen aan een vrouwencompetitie
* Opkomst van het samen sporten (regionale sportclub), stadsmarathons, fitness centra…
* .../…
 |
|  | **DUURZAAMHEID**Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken, wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu. | W4, W6 |
| **Wenken**Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen biologie:* wasmiddelen, biologisch afbreekbare kunststoffen, waterzuivering met actief slib.

Hierbij kan er samen met de leerlingen kritisch nagedacht worden over de voor-en nadelen van de gebruikte technieken en over de gevaren die deze technieken houden in voor de biodiversiteit en het leefmilieu. |

* 1. Gezondheid

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Illustreren** dat verantwoord omgaan met gezondheid gebaseerd is op wetenschappelijke principes. | W5SPET22, SPET23, SPET25SPET26 |
| **Wenken**Het maatschappelijke belang van een gezonde levensstijl en hoe deze gezonde levensstijl kan gerealiseerd worden kan als een rode draad door de inhoudelijke lessen van dit leerplan lopen.Algemeen wordt in de lessen in dit verband aandacht besteed aan: * Het maatschappelijke belang van een gezonde levensstijl:
* Sociale integratie, lagere maatschappelijke kost …
* De bijdrage van sporten en bewegen om als individu fysiek, mentaal en sociaal gezond te zijn

en te blijven:* Fysiek: preventie van diabetes, obesitas, zelfredzaamheid bij ouderen …
* Mentaal: weerbaarheid, stress verlagende effecten…
* Sociaal: sociale integratie…
* Preventieve aspecten van gezondheid en gezondheidszorg zoals:
* belang van een ergonomische lichaamshouding en lichaamsbeweging;
* zorg besteden aan hygiëne;
* rug bewustzijn in de houding en bij het bewegen;
* bewust gebruik van voedingsmiddelen en voedingssupplementen;
* kritische houding tegenover gebruik van geneesmiddelen en antibiotica;
* verantwoord gedrag t.o.v. lawaai;
* verantwoorde houding t.o.v. genots- en pepmiddelen (alcohol, tabak…);
* bewustwording van de problematiek rond doping
* Wetenschappelijke inzichten in dienst van de behandeling van ziektes, afwijkingen en vruchtbaarheid zoals:
* GGO’s en productie van medicijnen;
* soa’s;
* bloedonderzoek;
* immuniteit;
* genetische aandoeningen;
* de invloed van biologische, chemische en fysische factoren bij het ontstaan van ziekten

en afwijkingen (mutaties); * parasieten (virussen en bacteriën, prionen…);
* kunstmatige inseminatie;
* medisch geassisteerde voortplanting;
* genetische pre-implantatie diagnostiek (PGD).

De belangen van beweging en training op gezondheid (SPET23, SPET25 en SPET26) komen in de basisdoelstellingen B18, B19, B24, B25 en B26, U1 en U2 uitgebreider en explicieter aan bod. |

1. Leerplandoelstellingen

Bij het realiseren van de leerplandoelstellingen staan de algemene doelstellingen centraal.

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

**Eerste deel van de 3de graad**

(Ca. 50 lestijden)

* 1. De cel
		1. Functionele morfologie van de cel

(Ca. 10 lestijden)

Nummer**leerplandoel-stelling
B = basisdoelstelling
V = verdiepende doelstelling**

Verwijzing naar **eindtermen** (zie hoofdstuk 10)

Verwoording **doelstelling**

**Wenken**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Door vergelijkend** lichtmicroscopisch **onderzoek,** plantaardige en dierlijke cellen en hun celstructuren **waarnemen, herkennen, benoemen, tekenen**. | B1, W2, W3, W4 |
|  | **Door vergelijkend** lichtmicroscopisch **onderzoek,** **gelijkenissen en verschillen** tussen de celtypes **verwoorden**. | B1, W2, W3, W4 |
| V2 | **Aan de hand van lichtmicroscopisch onderzoek,** de grootte van plantaardige en dierlijke cellen **schatten.** | W3 |
| **Wenken**De leerlingen kunnen verschillende celtypes met hun specifieke celstructuren observeren. Vanuit een onderzoeksvraag kunnen de leerlingen de verschillen tussen plantaardige en dierlijke cellen afleiden. Tevens kunnen ze vaststellen dat de cel als morfologische basisstructuur fungeert. Het tekenen van waargenomen structuren laat toe dat leerlingen aandachtiger waarnemen en nadenken over verhoudingen. Er kan hier extra aandacht besteed worden aan de bouw en differentiatie van spiercel, bot- en zenuwcel. Leerlingen kunnen waarnemingen uitvoeren met de microscoop op een gekregen of een zelf gemaakt micropreparaat van plantaardige en dierlijke cellen. Bij “Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad” staat onder de wetenschappelijke vaardigheden de leerlijn microscopie (zie 3.2) vermeld.Waar mogelijk, kan verwezen worden naar eigenschappen van organellen die ook op macroniveau waarneembaar zijn, zoals bv. kleur van chromo- en chloroplasten, kleurstoffen in vacuolen…**Suggesties voor practica**Lichtmicroscopische bouw en samenhang van plantaardige en dierlijke cellen onderzoeken:* + cellen van waterpest, rok van ui, aardappel, meeldraadharen van de eendagsbloem...
	+ cellen van het mondepitheel (binnenzijde van de wang);
	+ vaste preparaten van weefsels niermerg, speekselklieren, talgklier, worteltopje...

De grootte van cellen kan bij benadering bepaald worden door gebruik te maken van een micrometeroculair, micrometerdekglaasjes of tabellen met de diameter van het microscopisch veld bij verschillende oculair- en objectiefvergrotingen.**Link met 1ste graad - NW** De leerlingen hebben in de 1ste graad in het vak Natuurwetenschappen kennis gemaakt met microscopische beelden. Een aantal leerlingen heeft tijdens de lessen NW en WW van de 1ste graad gebruik gemaakt van de microscoop.**Link met 2de graad - biologie** In de 2de graad wetenschappen krijgen de leerlingen de kans om de microscopische vaardigheden (zowel gebruik van de microscoop als interpretatie van microscopische beelden) verder in te oefenen. De leerlingen van de 2de graad uit de niet-wetenschappelijke poolrichtingen hebben een sterk verschillende ervaring met microscopie t.o.v. de leerlingen uit de wetenschappen. Het is aangewezen hiermee rekening te houden.In de 2de graad werden reeds een aantal gedifferentieerde cellen lichtoptisch bestudeerd: V21b Op een model of beeldmateriaal de macroscopische en microscopische verschillen tussen beenweefsel en kraakbeenweefsel waarnemen, aanduiden en benoemen.B23 Uitgaande van microscopische waarnemingen of beeldmateriaal het onderscheid in bouw tussen dwarsgestreept en glad spierweefsel verwoorden.B32 Op een micropreparaat of beeldmateriaal de delen van een zenuwcel aanduiden en benoemen en beschrijven. |
|  | **Op** **submicroscopische** **afbeeldingen** de celstructuren van plantaardige en dierlijke cellen **herkennen en benoemen**. | B1, W3, W4 |
|  | **Aan de hand van** **submicroscopische** **afbeeldingen** de **gelijkenissen en verschillen** tussen plantaardige en dierlijke cellen **verwoorden**. | B1, W3, W4 |
| V4a | **Aan de hand van elektronenmicroscopische afbeeldingen** de relatieve grootte van cellen en celstructuren **schatten**. | B1, W3, W4 |
| V4b | **Gelijkenissen en verschillen** tussen prokaryote en eukaryote cellen **herkennen en verwoorden.** | B1, W3, W4 |
|  | **Functies** van de celstructuren **verwoorden, functionele verbanden leggen** tussen celstructuren en de aanwezigheid van deze celstructuren **in verband brengen** met het celtype. | B1, W3, W4 |
|  | De moleculaire bouw van een biomembraan **schematisch weergeven**, de moleculen **benoemen** en de **functies** van deze moleculen in de membraan **beschrijven**. | B1, B2 |
| **Wenken**Elektronenmicroscopisch beeldmateriaal van cellen van prokaryoten en verschillende types van plantaardige en dierlijke eukaryote cellen kan gebruikt worden om deze doelstellingen te realiseren. Driedimensionale afbeeldingen en modellen van cellen en celorganellen helpen om de leerlingen te laten inzien dat cellen/celorganellen driedimensionaal zijn. Schaalaanduidingen op de afbeeldingen laten toe om via metingen de grootte van de organellen en hun onderdelen bij benadering te bepalen. Ze helpen om inzicht te verwerven in de functies, de samenhang en samenwerking van celorganellen waardoor een cel autonoom haar levensfuncties kan vervullen. Om de band met de werkelijkheid niet te verliezen, is het belangrijk om hier aandacht te besteden aan de plaats van de cel en de celorganellen binnen de reeks van organisatieniveaus: biosfeer – ecosysteem – populatie – organisme – stelsel – weefsel – cel – celorganel – molecule – atoom.Volgende celstructuren worden bestudeerd: kern, mitochondriën, chloroplasten, lysosomen, vacuolen, ruw en glad endoplasmatisch reticulum, ribosomen, Golgiapparaat, cytoskelet, centrosoom/centriolen, celmembraan en celwand. Het is niet de bedoeling diep in te gaan op de chemische structuur van de moleculen in de biomembranen. Het is wel belangrijk dat de leerlingen de biologische functie van de membraancomponenten kennen. De membraancomponenten die aan bod komen zijn o.a. fosfolipiden, cholesterol, perifere (herkennings-) eiwitten, transmembraaneiwitten en de glycocalix. De structuur van vetten en eiwitten (zie B7) kan hier behandeld worden. Concrete voorbeelden van membraancomponenten die een specifieke biologische functie hebben zijn: * eiwitten- en suikerketens in het membraan van de rode bloedlichaampjes bij de indeling in bloedgroepen en resusfactoren;
* membraaneiwitten van het HLA-systeem bij orgaantransplantaties en immuunreacties;
* de beschadigde glycocalix bij kankercellen;

Deze concrete voorbeelden kunnen ook worden behandeld bij de uitbreidingsdoelstellingen U1 tot U6.Andere membraancomponenten zoals ionenpompen, tunneleiwitten, carriers, hormoonreceptoren kunnen hier en bij de bespreking van het transport in en tussen cellen aan bod komen.**Suggesties voor practica/onderzoeksonderwerpen:*** Elektronenmicroscopische structuur van cellen en celorganellen vergelijken op beeldmateriaal.
* Vergelijking van prokaryote en eukaryote cellen

**Toelichting voor de leraar ‘lichtmicroscopisch – elektronenmicroscopisch en submicroscopisch”**Pas na de uitvinding van de elektronenmicroscoop (1933) werd het mogelijk om meer te weten te komen over de submicroscopische structuur van de cel. Submicroscopisch betekent “onder de waarneembaarheidsgrens van een lichtmicroscoop”.Hier kan het begrip “scheidend vermogen van een optisch toestel” toegelicht worden.De waargenomen deeltjes zijn zo klein, dat ze met een lichtmicroscoop niet kunnen worden geobserveerd. De elektronenmicroscoop wordt gebruikt voor de waarneming van celorganellen, celstructuren.De term submicroscopisch is omvangrijker dan de term elektronenmicroscopisch en kan ook gebruikt worden voor de weergave van celorganellen tot het niveau van atomen.**Link met het leerplan biologie van de 2de graad**In leerplandoelstelling B58 (leerplan biologie niet-wetenschappen) en B71 (leerplan biologie wetenschappen) komt het verschil tussen prokaryote en eukaryote cel aan bod. |

* + 1. Chemische stoffen in organisme

(Ca. 5 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | De **chemische structuur** van sachariden, lipiden, proteïnen, nucleïnezuren, **herkennen en eenvoudig voorstellen.** | B2, W3 |
|  | **Het belang** van sachariden, lipiden, proteïnen, anorganische ionen, water en gassen voor het metabolisme **toelichten.** | B2, W3SPET23 |
| **Wenken**Organische stoffen (biomoleculen) worden zowel in chemie als biologie behandeld maar vanuit een andere invalshoek (zie link met chemie). Op die manier wordt bij leerlingen een totaal in- en overzicht nagestreefd.Om het belang van de biomoleculen voor de opbouw van de celstructuur en hun functie in het metabolisme van de cel en van het organisme te bespreken is het niet nodig om van de verschillende sachariden, lipiden, proteïnen gedetailleerde structuurformules weer te geven. Een eenvoudige maar betekenisvolle symbolische voorstelling van de organische bouwstenen en van de opbouw en de vorming van de biopolymeren is voldoende. Het is wel belangrijk om bij de schematische voorstellingen de link naar de structuurformules niet uit het oog te verliezen.Voorbeelden tonen het verband tussen de structuur van biomoleculen en hun functie in de cel en het organisme.De volgende voorbeelden kunnen hier en in de loop van de realisatie van het leerplan uitgebreider en in verschillende contexten aan bod komen. * de structuur van de belangrijkste monosachariden en polysachariden en het belang van de suikers als energiereserve;
* het onderscheid tussen verzadigde en onverzadigde vetzuren (carbonzuren) en het belang van de vetten als voedingscomponent;
* de vorming van triglyceriden en het belang van fosfolipiden in de opbouw van het membraan;
* de driedimensionale opbouw van eiwitten uit aminozuren (primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire);
* het belang van de 3D-structuur van eiwitten voor de enzymwerking bij metabolische processen zoals vertering, eiwitsynthese, celademhaling, spierwerking;
* rol van eiwitten als bouwsteen;
* rol van eiwitten immuniteit, herkenning en transport (zie ook U1 tot en met U6);
* het belang van hormooneiwitten en steroïden in tal van fysiologische processen;
* concrete voorbeelden van de rol van anorganische ionen, water en gassen.

Een uitgebreide behandeling van de kernzuren (nucleïnezuren) DNA en RNA kan bij de leerplandoelstelling B28 tot B31.**Suggesties voor practica en onderzoeksonderwerpen*** Chemische samenstelling van organismen:
	+ kwalitatieve bepalingen: detectie van sachariden, glucose, zetmeel en glycogeen, eiwitten, vetten, water, ionen (elementen);
	+ kwantitatieve bepalingen van het gehalte water, droge stof en as;
	+ Vergelijken van voedingsetiketten.
* Positieve en negatieve resultaten uit herkenningsreacties en controleproeven vergelijken en interpreteren. Cijfergegevens uit de literatuur maken interessante aanvullingen mogelijk.

**Link met het leerplan chemie in de 2de graad**Enkel de leerlingen die in de 2de graad Wetenschappen/Sportwetenschappen volgden hebben kennis van de stofklasse van alcoholen en carbonzuren. Het is aangewezen hiermee rekening te houden.**Link met het leerplan chemie in de 3de graad** In de loop van het 1ste leerjaar van de 3de graad worden de structuurformules van de basisbiomoleculen als toepassing van de systematiek van de organische verbindingen behandeld.In een verdiepingsdoelstelling wordt de link naar de biopolymeren gemaakt. De condensatiereactie voor het ontstaan van de polymeren wordt pas op het einde van het 2de leerjaar van de 3de graad in chemie behandeld.De betekenis van inwendige energie van een molecule en activeringsenergie komen pas bij het begin van het 2de leerjaar van de 3de graad aan bod. |

* + 1. Processen bij uitwisseling van stoffen tussen cellen en het milieu (stofuitwisseling)

(Ca. 6 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** **de noodzaak** van transport van stoffen tussen cellen en hun omgeving **toelichten.** | SPET11W1, W2 |
|  | **Experimenteel** het transport van stoffen doorheen membranen **vaststellen**, het transport **beschrijven en verklaren**.  | SPET11W1, W2,W3, W4 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** passief en actief transport van stoffen doorheen een biomembraan **omschrijven** en **factoren** die dit transport beïnvloeden **toelichten**. | SPET11W1, W2,W3, W4 |
| **Wenken**In biologie wordt er onderscheid gemaakt tussen stofwisseling(stofomzetting) en stofuitwisseling. Tijdens het cel metabolisme (celstofwisseling = stofomzetting) worden er in de cel stoffen afgebroken (katabolisme) en worden er nieuwe stoffen opgebouwd (anabolisme). Om de celstofwisseling te laten gebeuren en om cellen in leven te houden moeten er stoffen doorheen het plasmamembraan getransporteerd worden. Stofuitwisseling kan zowel tussen de cellen onderling als tussen cellen en hun omgeving gebeuren. Bij de uitwisseling van stoffen wordt er al (actief transport) dan niet (passief transport) energie verbruikt. De opname en afgifte van stoffen kan gebeuren via diffusie, osmose, met behulp van membraaneiwitten en via blaasjestransport (exo- en endocytose, pinocytose, fagocytose).Toepassingen van transport zijn: absorptie van (voeding)stoffen in de darmepitheelcellen, afgifte van stoffen door cellen in de nier, zenuwcellen, kliercellen, opname van stoffen door witte bloedcellen, haarwortelcellen en huidmondjes, opname en afgifte van gassen door rode bloedlichaampjes, transport van stoffen doorheen de placenta.Experimenteel vaststellen betekent dat er vertrokken wordt vanuit een demonstratie-experiment of practicum (AD1 tot AD5). Hierbij kan gezocht worden naar het verband tussen de opnamemechanismen en de kenmerken van de biomembranen (carriers, kanaaleiwitten, ionenpompen), de kenmerken van de (bio)moleculen (grootte, lading), de viscositeit van het oplosmiddel, de temperatuur, de concentratie. Waarnemingen op levende cellen laten toe de rol van de celorganellen in deze processen te bespreken.Toepassingen van osmose en osmoregulatie zijn:- bij aquatische organismen o.a. eencelligen en vissen in zoet- en zeewater, migrerende vissen als paling, zalm- bij de mens o.a. tranen, hongerbuikjes, bloedcellen in plasma- het gebruik van isotone, hypertone en hypotone sportdranken- vochtopname en osmose in het kader van thermoregulatie**Suggesties voor demonstratie-experimenten*** Onderzoeken van de vrije diffusie van gassen in de lucht, van vaste stoffen in vloeistoffen.
* Onderzoek doen naar de invloed van de temperatuur op het diffusieproces.
* Onderzoeken van transport van stoffen met een verschillende molecuulgrootte doorheen een dialysemembraan.

**Suggesties voor practica en onderzoeksonderwerpen*** Onderzoek doen naar wateropname in planten- en dierencellen:
	+ osmose bij gedroogd fruit;
	+ eieren zonder schaal in oplossingen met verschillende osmotische waarde;
	+ microscopische observatie van plasmolyse en deplasmolyse bij plantencellen (rokvlies rode ui, helmdraadharen van eendagsbloem);
	+ frietenproef;
	+ kwantitatieve analyse:
		- bepalen van de osmotische waarde van bloed;
		- bepalen van de osmotische waarde van het cytoplasma van aardappelcellen
		- bepalen van de osmotische waarde van sportdranken
 |

* 1. Stof- en energieomzettingen
		1. Rol van enzymen bij stof- en energieomzettingen

(Ca. 7 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Belang, betekenis en verschil** van stof - en energieomzetting bij autotrofe en heterotrofe organismen **vergelijken.** | B2 |
| **Wenken** Autotrofe organismen kunnen zowel zonne-energie als chemische energie gebruiken bij de synthese van energierijke verbindingen. Deze verbindingen vormen de voedselbron voor de heterotrofe organismen. Het belang van de aanmaak van glucose en de opname van mineralen door planten voor de aanmaak van suikers, vetten en eiwitten en nucleïnezuren kan worden toegelicht (Principe van C- en N-assimilatie).De enzymgeleide vertering zorgt voor de afbraak van voedselbestanddelen tot voedingsstoffen die kunnen opgenomen worden in het lichaam. Tijdens de celademhaling komt energie vrij. Alle organismen slaan chemische energie op onder de vorm van ATP. **Link met het leerplan biologie van de 2de graad**In het 2de leerjaar van de 2de graad wordt de C- en N-cyclus behandeld en komt de materie- en energiekringloop in ecosystemen aan bod. De link tussen autotrofie en heterotrofie en de rol van producenten in de voedselkringloop komt aan bod in de voedselkringloop. |
| 1.
 | **Experimenteel vaststellen en verklaren** dat enzymen reacties katalyseren en datde werking van enzymen beïnvloed wordt door **fysische en chemische factoren.**  | B2, W2, W3, W4 |
|  | De specifieke enzymwerking **verklaren** en **schematisch** **voorstellen**. | W4  |
| V14 | **Aan de hand van voorbeelden** **het belang** van enzymatische reacties voor organismen **toelichten**. | W7 |
| **Wenken** Uit experimenten kunnen leerlingen afleiden dat enzymen de snelheid (versnellen of vertragen) van (stofwisselings-)reacties beïnvloeden en dat de enzymwerking door tal van factoren beïnvloed wordt.Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat enzymatische reacties dynamische processen zijn waarbij de driedimensionale bouw van het enzym een cruciale rol speelt. Het is nodig om de specifieke werking van enzymen te linken aan de biochemische structuur. Aan de hand van modellen, ICT-animaties en schematische voorstellingen, kan de specifiek-moleculaire sleutel-slotwerking (induced fit) aangebracht worden. Factoren die de enzymwerking beïnvloeden zijn o.a. temperatuur, zuurgraad, gebruik van inhibitoren, concentratie. De invloed van diverse factoren op de enzymwerking kan gesimuleerd worden met de computer. In de loop van de realisatie van het leerplan kan in tal van contexten de enzymwerking aan bod komen.* Mogelijke contexten:
* vertering bij de mens in het spijsverteringskanaal;
* lysosomale vertering in de cel;
* reacties tijdens celademhaling en fotosynthese;
* waterstofdragers en vitaminen als co-enzymen;
* alcoholafbraak;
* stofwisselingsziektes;
* DNA-replicatie, transcriptie en translatie;
* bioluminescentie bij dieren;
* gebruik in het dagelijks leven: waspoeders, leerlooierij, lenzenproduct…;
* …/…
* Specifieke sportcontext:
* De verzuring van spieren tijdens het sporten beïnvloedt de enzymwerking, een verminderde enzymwerking heeft op haar beurt weer een effect op de werking van de spieren.

**Toelichting voor de leraar**Vaak heerst het misconcept dat enzymen verbruikt worden tijdens de reactie en dat ze noodzakelijk zijn om de reactie te laten doorgaan. Een enzym zorgt bijvoorbeeld niet dat de hydrolyse gebeurt maar zorgt wel dat de hydrolysereactie sneller optreedt. Enzymen spelen een rol in alle opbouw- en afbraakreacties, zij versnellen of vertragen reacties en maken reacties mogelijk die zonder hun aanwezigheid niet zouden verlopen. Een enzym beïnvloedt de activeringsenergie van de chemische reactie (sleutel-slot). Co-enzymen (cofactoren) kunnen een rol spelen om de enzymwerking optimaal te laten verlopen. De begrippen activeringsenergie en buffercapaciteit komen in chemie uitgebreid aan bod bij het begin van het 2de leerjaar van de 3de graad. Een summiere toelichting volstaat hier. In overleg met de collega’s chemie kan de link gelegd worden naar enzymen en enzymwerking.**Suggesties voor practica en demo-experimenten**Deze onderwerpen lenen zich uitstekend om de AD1 tot en met AD4 te realiseren.* Onderzoek doen naar enzymen en factoren die de enzymwerking beïnvloeden:
	+ enzymen bevatten eiwitten;
	+ denatureren van enzymen (koken, zuurgraad…);
	+ specificiteit van enzymen (werking van amylase, pepsine…);
	+ invloed van de temperatuur op enzymwerking;
	+ invloed van de pH op de enzymwerking.
* De invloed van deze factoren op enzymatische reacties kan met real-time-metingen onderzocht worden.

**Link met het leerplan chemie van de 3de graad**De werking van enzymen als biokatalysatoren kan vergeleken worden met de werking van katalysatoren uit de anorganische chemie (bv. MnO2 ). **B40** Het begrip **buffermengsel** omschrijven en **het belang** ervan **illustreren** **B58** Het onderscheid tussen activeringsenergie en reactie-energie omschrijven aan de hand van een energiediagram. |

* + 1. Stof- en energieomzettingen tijdens aerobe en anaerobe (cel)ademhaling

(Ca. 8 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | De **noodzaak** van energiedragers en waterstofdragers in cellen **toelichten**. | B1, B2 W3 |
|  | Anaeroob alactisch, anaerooblactisch en aerobe energiesystemen **schematisch** **weergeven en de processen situeren in de cel**. | B 1, B2 W4SPET8 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** de energiehuishouding bij sportinspanningen **verklaren** en **illustreren.** | W2, W3 SPET8 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** de specifieke behoefte aan specifieke voedingstoffen voor, tijdens en na sportinspanning **illustreren**. | W1, W2, W3SPET26 |
| V18 | **Stof- en energieomzettingen** bij alcoholische gisting en melkzuur gisting in gisten en bacteriën schematisch **weergeven en de processen situeren** in de cel. | B2, W3 |
| **Wenken**Het is voldoende dat de leerlingen het anaeroob alactisch, anaeroob lactisch en aerobe energiesysteem in een vereenvoudigd schema kunnen voorstellen en kunnen uitleggen hoe in elke cel energie bekomen wordt door de stapsgewijze oxidatie van glucose.Het is niet de bedoeling dat de leerlingen allerhande reactievergelijkingen uit het hoofd leren en/of de volledige energiesystemen in detail kunnen reconstrueren.Het belang en de functie van ATP als universele biologische en bruikbare energiedrager in de cel kan met voorbeelden aangetoond worden. De rol van ATP, elektronenoverdragers, waterstofdragers, enzymen en co-enzymen in het stapsgewijs vrijzetten van energie kan hier aan bod komen.Het lichaam heeft zelfs in rust voortdurend energie nodig om het basaal metabolisme te onderhouden. Tijdens intensieve activiteiten zoals sporten, bewegen, zware fysieke arbeid… is de energiebehoefte van het lichaam groter dan in rust. Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat de (spier-)cellen de verschillende **energiesystemen** combineren om aan de ATP vraag te voldoen. Het gebruik van de celademhalingssystemen kan in verband gebracht worden met:* de snelheid waarmee de energie nodig is
* de aard van de gebruikte brandstof (het substraat)
* de beschikbaarheid van zuurstofgas
* de aard van de cel (vb. type 1- en type 2-spiervezels)

Vergelijking met de factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden kan hier aan bod komen. In de trainingsleer zijn 2 dingen van belang: capaciteit (benzinetank) en vermogen (versnellingsbak)Deze omstandigheden en noden kunnen gekoppeld worden aan verschillende types van inspanning in de verschillende sporttakken. Vb.: Spurters trainen anders dan lange afstandslopers.**Suggesties voor practica en demo-experimenten*** Bepalen van basaal metabolisme van de mens (BMR = Basal Metabolic Rate).

**Suggesties voor onderzoeksonderwerpen*** Het rendement en respiratorisch quotiënt uit cijfergegevens afleiden.
* Bepalen van de energiebehoefte bij verschillende activiteiten en in verschillende situaties.

Vanuit een concreet onderzoeksprobleem kan er onderzocht worden hoeveel energie er nodig is, hoeveel energie er wordt verbruikt, hoeveel energie en op welke wijze er energie moet aangevuld worden na of tijdens de inspanning (MET).Men kan bijvoorbeeld vertrekken van de energiebehoefte bij duurloop van 1 uur.* Waarom kunnen we een maximale inspanning maar een beperkte tijd volhouden? Welke mechanismen spelen hierbij een rol?
* Steady state grens bespreken: hoe, waar en wanneer moet men tijdens de training hiermee rekening houden.
* Waarom hijgen we soms na een inspanning? Hoe kunnen we dit beïnvloeden door training?
* Op welke manier kunnen we vanuit de biochemische principes een link leggen naar het belang van opwarming en cooling-down, naar intervaltraining of een duurtraining, naar een recuperatietraining…
* Kunnen voedingssupplementen de buffercapaciteit (verzuring) van spieren beïnvloeden? Welke voedingssupplementen kunnen dat?

**Link met het leerplan chemie van de 3de graad****B40** Het begrip **buffermengsel** omschrijven en **het belang** ervan **illustreren.** |

* + 1. Homeostatische controlemechanismen van het metabolisme

(Ca. 8 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | De **betekenis** van homeostase **illustreren** en het **belang** van feedbackcontrolesystemen (thermo- en osmoregulatie, excretie, zuurbasenregeling) **toelichten**. | W1, W2, W3SPET11 SPET23 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden uit het dagelijks leven en uit de sportbeoefening illustreren** dat de homeostatische toestand in het lichaam gerealiseerd wordt door de continue samenwerking tussen de verschillende controlemechanismen. | W1, W2, W7SPET11 |
| **Wenken** Homeostatische processen bepalen mee het metabolisme. Gespecialiseerde cellen (weefsel) zijn in hun werking afhankelijk van elkaar. Er is een coördinatie nodig die tot een stabiel inwendig milieu leidt en zorgt dat de constante samenstelling van het inwendige milieu gehandhaafd blijft. Het zenuw- en hormoonstelsel coördineren de homeostase van het lichaam. Bij sportbeoefening denken we spontaan aan enkele reacties van het lichaam: we krijgen het warm en zweten, de hartslag verandert, we hijgen, we worden zelfs misselijk bij een zeer zware inspanning…De extreme veranderingen van het inwendige milieu die tijdens het sporten kunnen optreden veronderstellen een goede werking van deze feedbackcontrolemechanismen. Vanuit lichaamseigen ervaringen en gewaarwordingen kan inzicht in homeostase worden opgebouwd en kunnen de volgende processen aan bod komen: thermo- en vochtregulatie, regeling van glucose en zuurstofgehalte, het onder controle houden van de verzuring van spieren tijdens het sporten (intercellulaire buffercapaciteit), zuurgraad en minerale samenstelling van bloed en lymfe, bloeddrukregeling, stofwisseling van eiwitten en lipiden, regeling van het immuunsysteem, … De functie van het bloed en de rol van nieren, lever, hart… tijdens al deze processen kan worden toegelicht. De invloed van lichaamseigen en lichaamsvreemde middelen op homeostase en op onze gezondheid kunnen hier behandeld worden met voorbeelden zoals het gebruik van epo in kankertherapie en als dopingproduct, het gebruik van immuunsysteem onderdrukkende producten, bloeddoping, vitamines, mineralen …De betekenis van hoogtestage, sporten op extreme hoogte, de problematiek van nierdialyse en hyperventilatie kunnen ook aan bod komen.**Suggestie voor practica en onderzoeksonderwerpen**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 (AD1 tot en met AD5).* Onderzoek doen naar de bouw, werking en homeostatische functie van lever, nieren, transportstelsel, hart en bloedvaten, lymfevatenstelsel.
* Onderzoek doen naar de homeostatische functie van het bloed.
* Onderzoek naar de manier waarop het lichaam effecten van energieproductie en beweging onder controle houdt.
* De problematiek van nierdialyse.

**Link met leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad**In de 1ste graad kwamen de volgende leerinhouden aan bod: samenstelling van het bloed, bouw en de pompwerking van het hart en de bloedsomloop, macroscopische observatie van de nier.**Link met de 2de graad wetenschappen****B37 Met een voorbeeld de coördinerende werking van het endocrien stelsel aantonen en verklaren** hoe die bijdraagt tot **de homeostase.** B38 **Met een voorbeeld** de samenhang **illustreren** tussen het zenuwstelsel en het endocrien stelsel bij de coördinatie van reacties op prikkels en hierbij de betekenis van een terugkoppelingssysteem **beschrijven.** |

* 1. Bescherming en afweer tegen lichaamsvreemde stoffen

(Ca. 6 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **U1** | **Aan de hand van voorbeelden** de noodzaak van bescherming tegen lichaamsvreemde indringers **toelichten**. | W3, W7, SPET23 |
| **U2** | Het **verloop** van niet-specifieke en specifieke afweer **beschrijven** en het **verloop** **schematisch voorstellen**. | B1, B2, SPET23 |
| **U3** | **Verklaren** waarop de indeling van bloedgroepen in het ABO- en resussysteem steunt. | B1, B2, W3 |
| **U4** | Het **belang** van resusfactor bij zwangerschap **verklaren**. | B1, B2, W4 |
| **U5** | **Verschillen** tussen passieve en actieve immunisatie **verklaren**. | W3 |
| **U6** | **Aan de hand van enkele aandoeningen** de afwijkende werking van het afweersysteem **toelichten**. | W3  |
| **Wenken**Aan de hand van voorbeelden kan geïllustreerd worden hoe het lichaam een eerste barrière vormt tegen vreemde indringers. Er kan vervolgens geïllustreerd worden hoe een tweede afweerlijn optreedt in verschillende stappen die gepaard kunnen gaan met allerlei symptomen (vb. ontsteking, koorts…). Ten slotte kan verwezen worden naar de derde afweerlijn met de specifieke werking van T- en B- lymfocyten.De afwijkende werking van het afweersysteem omvat zowel het overreageren (vb. allergieën) als het compleet falen (Aids).**Suggesties voor onderzoeksonderwerpen**De realisatie van deze leerplandoelstellingen kan gebeuren aan de hand van een onderzoeksopdracht waarbij gewerkt wordt aan een of meerdere aspecten van onderzoekend leren (AD1 tot AD5 en AD7). In aanverwante contexten kan de verworven kennis toegepast worden. Hierbij kan er aandacht besteed worden aan gezondheid en hygiëne:* het verschil tussen vaccinatie en serumtherapie;
* het onderzoek naar bloedgroepen, antigeenwerking en bloedtransfusies, resusantagonisme;
* de problematiek van orgaantransplantaties en afstotingsreacties;
* het falen van het immuunsysteem bij HIV besmetting (seropositief en aids);
* de resistentie bij bacteriën en virussen;
* infectieziekten (ziekteverwekker, wijze van besmetting, incubatieperiode, infectie, preventie, behandeling), allergieën, auto-immuunziekten.
 |

Tweede deel van de 3de graad

(Ca. 50 lestijden)

* 1. Beweging
		1. Beweging en spierwerking

(Ca. 7 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **In functie van een bewegingsanalyse** **het** **verband** leggen tussen enerzijds de structuur van beenderen, spieren en gewrichten en anderzijds de beweging. | W2, W3SPET20, SPET 21 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** uit sport- of trainingssituaties statische en dynamische spiercontracties **herkennen** en **verklaren**.  | W2, W3SPET10 |
| **Wenken** Het is niet de bedoeling hier een cursus anatomie te geven. Een korte herhaling van de leerplandoelstellingen (B18 tot B25) uit de 2de graad jaar is aanbevolen en voldoende. Het is ook niet de bedoeling een mechanische bewegingsanalyse uit te voeren. Dit gebeurt via de realisatie van de AD 11 en de basisdoelstellingen 28, 44 en 45 uit het leerplan fysica. Bewegingen worden mogelijk gemaakt door de specifieke structuur van beenderen, spieren, gewrichten. Onder bewegingsanalyse verstaat men het opdelen van een beweging in verschillende fasen. Vanuit een bepaald standpunt wordt elke fase beschreven en worden de overgangen tussen de verschillende fasen beschreven. Met een stokfiguur (Eng: stick figure) kan men het aantal lichaamssegmenten met bijhorende mogelijkheden van gewrichtsrotatie voorstellen.**Toelichting voor de leraar**De voornaamste beenderen zijn: platte, lange, korte, onregelmatige. Ze hebben allemaal gladde en ruwe delen in functie van spieraanhechting en spierbeweging.Het is voldoende om de meest dominante spieren aan bod te laten komen. Bijvoorbeeld: De skeletspieren kunnen op basis van hun functie ingedeeld worden in: - heupbuigers, armheffers, beenstrekkers, ademhalingsspieren - mobilisatoren en stabilisatorenEr bestaan verschillende types gewrichten aangepast aan de noden van het lichaam. Gewrichten kunnen veel of weinig stabiliteit bieden en kunnen veel of weinig beweging toelaten (bewegingsvrijheid).De meeste bewegingen bestaan uit een combinatie van statische en dynamische spiercontracties. Sommige spieren zijn gespecialiseerd in statische andere in dynamische contractie.Bij bepaalde sporten zijn er veel typische statische houdingen: kruishang aan de ringen bij artistieke gymnastiek, starthouding bij spurt…Lopen, springen, werpen, trappen zijn dan weer voorbeelden van typische dynamische bewegingen.Omdat het niet de bedoeling is om een cursus anatomie te geven kan bijvoorbeeld bij de beenstrekkers de werking van de vierhoofdige dijspier besproken worden. **Suggesties voor onderzoeksopdracht**Het is aangewezen om de onderzoeksopdrachten in samenwerking met de leraars sport te doen.* Analyse van een eenvoudige beweging.
* Welke spieren, gewrichten en beenderen zijn betrokken bij een welbepaalde sportactiviteit?
* Waarom hebben bepaalde sporten af te rekenen met welbepaalde blessures?
* Waarom mogen bepaalde sportactiviteiten nog uitgevoerd worden bij welbepaald sportletsel (vb. fietsen met knieletsel)?

**Link met fysica –Sportwetenschappen** B28 Stabiele en onstabiele sport- of bewegingssituaties **herkennen** **aan de hand van** de ligging van het zwaartepunt t.o.v. het steunvlak.B44 De rechtlijnige beweging kwalitatief en kwantitatief **beschrijven en toepassen** in sport- en bewegingssituaties.B45 De horizontale en de schuine worp kwalitatief en kwantitatief **beschrijven en toepassen** in sport- en bewegingssituaties met het doel de prestaties te verhogen.**Link met 2de graad biologie in wetenschappen/niet wetenschappen**In de 2de graad worden een aantal aspecten van de spieren en de spierwerking behandeld. B18/B15 **Uit waarnemingen afleiden of illustreren** dat spierbewegingen en kliersecreties reacties zijn op prikkels.B19/B16 **Uit waarnemingen afleiden en illustreren** dat bewegingen veroorzaakt worden door spierwerking, al dan niet in samenwerking met het skelet.B20/B17 **Aantonen** dat antagonistische spieren tegengestelde bewegingen mogelijk maken.B21/B18 Bij de mens enkele bewegingsstructuren **beschrijven** en op een model of op beeldmateriaal enkele voorbeelden van beenderen en gewrichten **aanduiden en benoemen.**V21a/V18a Lange en platte beenderen **situeren** in het lichaam en functies van deze beenderen **verwoorden**.V21b/V18b Op een model of beeldmateriaal de macroscopische en microscopische verschillen tussen beenweefsel en kraakbeenweefsel **waarnemen, aanduiden en benoemen**. **Link met 2de graad biologie wetenschappen**B22 Op een model en beeldmateriaal de macroscopische structuren van spieren **benoemen en beschrijven.**B23 Uitgaande van **microscopische waarnemingen of beeldmateriaal** het onderscheid in bouw tussen dwarsgestreept en glad spierweefsel **verwoorden**.B24 De bouw en de werking van dwarsgestreept en glad spierweefsel **vergelijken** en enkele **voorbeelden** in het menselijk lichaam **situeren**.B25 **Aan de hand van een model of beeldmateriaal** **beschrijven** en verklaren hoe spiercontractie tot stand komt. |

* + 1. Trainingsprincipes

(Ca. 3 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Basisprincipes van training en inspanning **toelichten aan de hand van wetenschappelijke aspecten** van fysieke fitheid en het fysiek prestatievermogen. | W1, W4SPET9 |
| **Wenken**Binnen de kinesiologie (kennis van de functie van spieren en gewrichten) wordt fysieke fitheid omschreven als de mogelijkheid van de mens om fysieke activiteiten te kunnen uitvoeren die nodig zijn om te voorzien in zelfredzaamheid, zelfexpressie, werk, opvoeding, vrije tijd, gezondheid en competitie.Fysieke fitheid veronderstelt de aanwezigheid van een aantal conditionele eigenschappen zoals kracht, lenigheid, snelheid , uithouding en coördinatie. Aangepaste trainingen zullen zorgen dat de fysieke fitheid optimaal (maximaal) bereikt wordt.**Toelichting voor de leraar**Basisprincipes van training en inspanning zijn: overload, supercompensatie, specificiteit van de oefeneffecten, individualiteit en omkeerbaarheid.* Overload: De intensiteit van een training moet voldoende hoog zijn om een oefeneffect te verkrijgen. het trainingseffect wordt echter kleiner naarmate het niveau hoger wordt (verminderde meeropbrengst).
* Supercompensatie: Tijdens de recuperatiefase neemt het prestatieniveau tijdelijk toe en komt boven het beginniveau te liggen.
* Specificiteit: Afhankelijk van het type training zullen de fysiologische en neuromusculaire aanpassingen anders verlopen.
* Individualiteit: de reactie op eenzelfde trainingsprikkel verschilt individueel.
* Omkeerbaarheid: Zonder nieuwe trainingsprikkel daalt het prestatieniveau terug tot op het oorspronkelijke niveau. De manier waarop de trainingswinst verkregen is, bepaalt ook de snelheid van prestatieverlies bij stop zetten van training.
 |

* + 1. Beweging en gezondheid

(Ca. 4 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Uit gegeven of experimenteel verkregen meetresultaten** **een relatie leggen** tussen sportprestaties, fysieke conditie en gezondheid. | W3, W4SPET25 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden** de **gevolgen en gevaren** van het gebruik van voedingssupplementen en middelengebruik op het metabolisme **aantonen**. | W3, W7SPET26 |
|  | **Aan de hand van voorbeelden de invloed** van lichaamseigen en lichaamsvreemde stoffenop sportprestaties engezondheid **illustreren**. | W3, W7SPET23  |
| **Wenken** Het maatschappelijke belang van een gezonde levensstijl en de bijdrage van sporten en bewegen om als individu fysiek, mentaal en sociaal gezond te zijn en te blijven kunnen hier aan bod komen.Het gebruik van verboden (voedings-) middelen en methoden is wijd verspreid. Zowel lichaamseigen als lichaamsvreemde middelen beïnvloeden onze gezondheid en sportprestaties.Lichaamseigen stoffen zijn hormonen, epo, creatine…… Lichaamsvreemde stoffen zijn: β blokkers, alcohol, roken…**Suggestie voor practicum*** Onderzoek naar aerobe en anaerobe drempelwaarde (via hartslag en lactaatmetingen) kan in samenspraak met sportleerkracht gebeuren.
* Bepalen van BMI waarde, hip-waist ratio.
* Uitvoeren van de Eurofit testen.

**Suggesties voor onderzoeksonderwerpen*** Onderzoek naar het sport- en bewegingsaanbod voor senioren.
* Vergelijking van testen die de fysieke conditie in kaart brengen.

vb. Beweegnorm, Stappennorm, Fit norm, Test van Lia, Steptest van Harvar, Ruffier Dickson test, Eurofittest batterij…* Onderzoek naar de verschillen tussen sportwetenschappelijke screening op professioneel en amateurniveau.
* Onderzoek naar de initiatieven van de Vlaamse overheid.
* Onderzoek naar de verbanden tussen sporten en gezondheidsrisico’s
* Onderzoek naar welk sport(en) bij je past (sportkompas).
* Onderzoek naar de fitheid van jongeren (Eurofittest).
* Hoe kan sporten en bewegen ons mentaal gezond houden?
* Welke rol spelen endorfinen bij onze mentale gezondheid?
* Schade aan organen door middelen gebruik.
* Onderzoek naar de gevaren van topsport o.a. sporthart…
* Schatting van de VO2 max < 30 zuurstofopname.
 |

* 1. Voortplanting
		1. Biologische betekenis van voortplanting

(Ca. 7 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **De biologische betekenis** van de voortplanting voor het voortbestaan van de soort en het al dan niet ontstaan van genetische variatie binnen de soort **toelichten**.  | B4, B9  |
| **Wenken**Aan de hand van voorbeelden uit de natuur kan worden aangetoond dat organismen zich voortplanten en zo het voortbestaan van de soort realiseren. Door de voortplanting wordt het genetisch materiaal doorgegeven en verspreid over de volgende generaties.Voorbeelden uit sportcontext zijn zeker te vinden o.a. het verschil in lichaamsbouw tussen duursporters en krachtsporters, tijdrijders en klimmers… Genetische variatie bij geslachtelijke voortplanting en de rol van meiose hierbij kunnen ook al aan bod komen. |

* + 1. Genetisch materiaal en celdelingen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Het **begrip** genetisch materiaal **verduidelijken door verbanden te leggen** tussen chromatine, chromosomen, chromatiden en DNA in diploïde en haploïde cellen. | B4, W3 |
|  | De **chemische structuur** van DNA en RNA **bespreken.** | B4, W3 |
|  | De **noodzaak** van DNA-replicatie **verwoorden** en het proces **situeren** in de celcyclus. | B4, W3  |
| V30 | Het **verloop** van DNA-replicatie **bespreken**. | B4, W3 |
|  | H**et belang** van mitose en meiose **duiden**. | B3, W3 |
|  | **Aan de hand van een schema** het verloop van de mitose toelichten. | B3, W3 |
|  | **Aan de hand van een schema** het verloop van de meiose toelichten. | B3, W3 |
| V33 | Factoren **bespreken** die een celdeling beïnvloeden. | W3 |
| **Wenken**Er worden verbanden gelegd tussen de begrippen chromatine, genen, allelen, chromatinedraden (zusterchromatiden), chromosomen, homologe chromosomen, telomeren, kernfase, diploïd, haploïd.Genen en allelen kunnen later aan bod komen (B41, B42 en B43).Om verwarring en misconcepten bij de leerlingen te voorkomen is het nodig om de begrippen en beelden heel expliciet met elkaar te verbinden. Het werken met materiële dragers (papier, pijpenkuisers, plasticine…) is hier aangewezen. Aan de hand van elektronenmicroscopisch beeldmateriaal en/of modellen kan het verband gelegd worden tussen het chromatine en het DNA-molecule. Illustratieve software kan helpen om de stappen van het replicatie-proces van het DNA, de mitose en meiose te behandelen.De nadruk wordt gelegd op het belang van de mitose en celvermeerdering voor groei, herstel van weefsel, kanker, ongeslachtelijke/aseksuele voortplanting, klonen. Het belang van de meiose voor het constant houden van het aantal chromosomen van een soort, de rol van meiose bij het ontstaan van variatie tussen de gameten en het inzicht in het belang van variatie voor evolutie wordt vermeld.Fysische (straling, temperatuur…) en chemische (organische stoffen…) factoren die een stimulerende of remmende invloed kunnen hebben op de celdeling worden besproken. Hier kan ook een verband worden gelegd met chemo-en radiotherapie.**Suggesties voor practica en onderzoeksonderwerpen*** DNA
	+ Isolatie van DNA
	+ Modellen bouwen
* Microscopisch onderzoek uitvoeren van mitosefiguren (worteltop van een ui, van een hyacint, van een tulp).
* Maken van een model van de verschillende fasen van een mitose (bv. pijpenkuisers, papier of plasticine).
* Maken van een model van de verschillende fasen van een meiose (bv. pijpenkuisers, papier of plasticine).
* Een vergelijkende studie maken tussen mitose en meiose
 |

* + 1. Voortplanting bij de mens

(Ca. 8 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Primaire en secundaire **geslachtskenmerken** bij man en vrouw **bespreken**. | B5, W3 |
|  | De **seksuele cyclus** bij de vrouw **bespreken**.  | B5, W3 |
|  | De **seksuele cyclus** bij de man **bespreken**. | B5, W3  |
|  | De bevruchting en de geboorte **beschrijven** en de **verschillen** tussen de embryonale en foetale fase **bespreken**. | B7 |
| V37 | De **hormonale regulatie** van de **geboorte** en de **lactatie** **bespreken**. | B7 |
|  | **Enkele externe factoren,** die de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus beïnvloeden, **toelichten.**  | B7, W4  |
|  | **Methoden** voor de beperking van de vruchtbaarheid **bespreken** en hun betrouwbaarheid **vergelijken.**  | B6, W1, W4, W7 |
|  | **Methoden** om vruchtbaarheidte stimuleren **toelichten.** | B6, W1, W4, W7 |
| U7 | Enkele seksueel overdraagbare **aandoeningen** **bespreken**. | W7 |
| **Wenken**Primaire en secundaire geslachtkenmerken ontstaan onder invloed van geslachtskenmerken. Met de seksuele cyclus van de vrouw wordt de periodiciteit van de eicelvorming, hormoonconcentraties, veranderingen van lichaamstemperatuur, groei van het baarmoederslijmvlies bedoeld. Deze cycli kunnen grafisch en schematisch voorgesteld worden. De seksuele cyclus bij de man omvat een hormonale cyclus die gekoppeld is aan de spermatogenese. Bij de bespreking van de eicelvorming en de zaadcelvorming moet de link met de meiose gelegd worden. Het verloop van de bevruchting, embryonale ontwikkeling, de foetale groei en geboorte kunnen beknopt beschreven worden. Het gebruik van modellen, videofilms, foto’s, schetsen is hierbij aangewezen.Het is wel van belang om de invloed van externe factoren die de ontwikkeling van embryo en foetus beïnvloeden, te bespreken. Leeftijd van de moeder, roken, alcohol, medicatie, drugs en stress, aanspannend ondergoed kunnen aan bod komen. Het is echter niet de bedoeling om een opsomming te geven van de afwijkingen die kunnen optreden maar eerder om preventief de aandacht te vestigen op de gevaren voor moeder en kind. Voor- en nadelen van verschillende methoden van de anticonceptie en vruchtbaarheidsbehandeling worden besproken en daarbij kan ook het verband met de cycli en de specifieke bouw van de voortplantingsorganen bij man en vrouw gelegd worden. Ook het thema SOA kan hier aan bod komen.Naast het zuiver wetenschappelijk karakter van de lessen mag men geen kans laten voorbijgaan om bij de leerlingen de ‘verwondering’ voor het leven op te wekken. Bij deze leerinhouden kan er aandacht geschonken worden aan ethische aspecten zoals het belang van respect voor elkaars lichamelijkheid en de verantwoordelijkheid van beide seksen in het opbouwen van een relatie, aandacht voor een vroegtijdige beëindiging van de zwangerschap en de factoren die dit kunnen beïnvloeden. Ook aspecten van lichamelijke gezondheid komen hier aan bod.Illustratiemateriaal kan worden ontleend bij het CLB, arts, Sensoa. Een thematische samenwerking met de leraar godsdienst, arts, CLB van de school kunnen een meerwaarde bieden. **Suggesties voor practica*** Microscopisch onderzoek uitvoeren van ovarium, eileider, baarmoederwand, stadia in de eicel.
* Microscopisch onderzoek uitvoeren van testis, bijbal, zaadleider, prostaat.

**Link met het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad**De voortplantingsstructuren bij de mens werden in de 1ste graad al bestudeerd. Aan de hand van modellen kunnen deze leerinhouden worden opgefrist en uitgediept. Om zelfstandig studeren en het gebruik van ICT in de lessen biologie te stimuleren, kan de leerinhoud van de 1ste graad als zelfstudiepakket, met integratie van ICT-opdrachten, aangeboden worden. |

* 1. Genetica

(Ca. 8 lestijden)

* + 1. Chromosomale genetica

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Een inhoud formuleren** voor de begrippen gen, dominant en recessief allel, homozygoot en heterozygoot, genotype en fenotype, dominante/recessieve en intermediaire overerving. | B8, W3, W4 |
|  | De wetten van Mendel **toepassen in concrete vraagstukken**, **kruisingsschema's** en **stambomen**. | B8, W3, W4 |
|  | **Aan de hand van concrete vraagstukken, kruisingsschema's en stambomen,** de overerving van codominante allelen, multipele allelen, polygenie en geslachtsgebonden allelen **interpreteren en toelichten**.  | B8, W3, W4 |
| V43 | **Aan de hand van resultaten** van kruisingsproeven, de overerving en recombinatie van gekoppelde genen **interpreteren en toelichten.** | B8, W3, W4 |
| **Wenken** De proeven van Mendel kunnen aangehaald worden als voorbeeld van een doordacht wetenschappelijk onderzoek maar het is zeker niet de bedoeling om deze wetten uitgebreid te behandelen. In concrete vraagstukken worden de wetten van Mendel gekoppeld aan de kennis van genen en hun locatie op de chromosomen. De symbolische voorstelling komt hier aan bod.Door de bespreking van oefeningen, kruisingsschema’s en stambomen met codominantie, multipele, letale allelen en polygenie, geslachtsgebonden allelen/genen wordt het inzicht in de wetmatigheden van overerving van genen verworven. Het is zeker niet de bedoeling om van elk type overerving veel vraagstukken te maken. Bij het oplossen van vraagstukken, die voornamelijk op menselijke erfelijkheid gericht zijn, kunnen de verschillende overervingmechanismen geoefend worden en komt de systematische probleemaanpak aan bod.Mogelijke toepassingen zijn: * multiple allelen o.a. ABO-systeem bij de mens; oogkleur…
* cryptomerie – polygenie;
* gekoppelde genen:
* resultaten van Morgan voor gekoppelde genen bij Drosophila,
* HLA-systeem (Human Leukocyte Antigens) van de mens;
* geslachtsgebonden genen:
* Y geslachtschromosoom gebonden genen: TDF- en MIS-gen in SRY (Sex determinating Region Y),
* X geslachtschromosoom gebonden genen met recessieve allelen (Daltonisme, hemofilie en spierdystrofie van Duchenne).

Leerlingen hebben vaak eigen begrippen en beelden over aanleg, erfelijkheid, lijken op ouders. Dit leidt vaak tot misconcepten. Erfelijkheid is een organisatieniveaudoorsnijdend thema. Het heen-en-weer kunnen denken tussen moleculair, cellulair, organisme- en populatieniveau is van groter belang dan het eindeloos oplossen van vraagstukken genetica. Er worden immers abstracte notaties gebruikt die geen directe visuele relatie hebben met het verschijnsel dat ze voorstellen: symbolen voor genen en allelen, allelenfrequenties en genotypenfrequenties, koppelingsfrequenties.**Suggestie voor onderzoeksonderwerp**Het oplossen van analysevraagstukken, het beredeneren van genotypen van ouders uit de fenotypes van de nakomelingen en van overervingmechanisme uit de resultaten van de kruisingen en uit stamboomanalyse kan onderdeel zijn van een uitgebreidere onderzoeksopdracht (AD2 tot en met AD4). |

* + 1. Moleculaire genetica: Genexpressie en mutaties

(Ca. 5 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Met een voorbeeld** van overerfbare eiwitdefecten aantonen dat de erfelijke informatie voor de synthese van eiwitten op het DNA ligt. | B2, B4, W3 |
|  | **Aan de hand van een gegeven schema** het verloop van de eiwitsynthese **weergeven en** de deelprocessen **situeren** in de cel. | B1, B4, W3 |
| V45 | **Met een voorbeeld aantonen** dat er systemen bestaan die degenexpressie regulerenen **verklaren** hoe deze systemen werken. | B4, B9 |
| **Wenken**De rol van structuureiwitten bij de opbouw van ons lichaam en van enzymen-eiwitten bij fysiologische processen kan met behulp van enkele goedgekozen voorbeelden geïllustreerd worden. Veranderingen in het DNA resulteren meestal in eiwitdefecten. Mogelijke voorbeelden van kenmerken/ziektebeelden die gelinkt worden aan eiwitdefecten zijn: spierdystrofie, fenylketonurie, diabetes, hemofilie, kleurenblindheid, sikkelcelanemie, dwerggroei, albinisme, jicht. De uitvoerige bespreking van één voorbeeld dat nauw aansluit bij de leefwereld van de leerlingen kan hier volstaan. Bij de eiwitsynthese (genexpressie) komt het verband DNA-eiwit vanuit de kennis van de nucleotide-structuur van het DNA en de aminozurensamenstelling van polypeptiden/eiwitten aan bod. De rol van de tripletcode als universele vertaalcode bij de opbouw van eiwitten wordt verduidelijkt. Bij de regulatie van de genexpressie kan vanuit gegevens en voorbeelden getracht worden om te verklaren hoe het komt dat genen slechts op bepaalde tijdstippen en/of in bepaalde celtypes tot expressie komen. Het belang van posttranslatie processen en de nieuwe ideeën vanuit de epigenetica kunnen hier worden toegelicht. De toenemendebiologische kennis en inzicht maken in dit deel van de biologische wetenschap de aanpassing van gevestigde theorieën noodzakelijk. Voorbeelden hiervan komen bij de wenk van AD9 aan bod.Het gebruik van modellen is zeker aan te bevelen om de dynamiek en chronologie van dit proces te illustreren. Computersimulaties kunnen deze complexe materie voor de leerlingen toegankelijk maken. Stapsgewijze visualisering kan bij vele leerlingen tot een betere begripsvorming leiden.**Suggestie voor een practicum:*** Onderzoek naar het voorkomen van transcriptiezones (puffs) (reuzenchromosomen van *Chironomus* muggelarve).
 |
|  | **Illustreren** dat variatie tussen organismen ontstaat door de samenwerking van genetische factoren en omgevingsinvloeden. | B2, B9, W1, W3 |
|  | **Illustreren** dat er verschillende vormen van mutaties bestaan en dat ze op verschillende wijzen kunnen ontstaan. | B9, W1, W3 |
| V47 | **Belang** van mitochondriale overerving **toelichten**. | B2 |
| **Wenken**Het is belangrijk dat de leerlingen inzicht verwerven in het feit dat de grote variabiliteit tussen organismen van eenzelfde soort enerzijds ontstaat door geslachtelijke voorplanting maar dat anderzijds ook de omgeving een invloed uitoefent op het tot expressie komen van genen. Door omgevingsinvloeden kunnen zowel modificaties als mutaties ontstaan. De begrippen “nature and nurture” en “epigenetica” kunnen hier aan bod komen.Concrete voorbeelden van modificaties zijn: proef van Bonnier met paardenbloemen; ontwikkeling tot werkster of koningin bij bijen als gevolg van verschil in voedsel; verschillende bladeren bij waterranonkel en pijlkruid.Het is niet de bedoeling om diep in te gaan op alle mogelijke vormen en oorzaken van mutaties. De invloed van factoren (biologische, chemische en fysische) bij het ontstaan van mutaties kan verbonden worden aan aspecten van lichamelijke gezondheid en zwangerschap. Genoom- en chromosoommutaties kunnen gezien worden als mogelijke fouten die tijdens een delingsproces optreden. Puntmutaties (genmutaties), Single Nucleotide Polymorfisme (SNP), short tandem repeats (STR), jumping genes (ME) kunnen aan de hand van DNA sequentieanalyses opgespoord worden. Ze kunnen ook hier behandeld worden en als toepassingen van gentechnologie gekaderd worden.**Suggestie voor een leerlingenexperiment*** Opstellen en interpreteren van een modificatie-variabiliteit (Gauss-)curve:
* aantal ribbels bij kokkels, lengte van bladeren van een boom, lengte of massa van bonen, kleurpatroon bij slakkenhuisjes;
* bij de mens lengte, massa, schoenmaat… van personen van eenzelfde leeftijd.
 |

* + 1. Gentechnologie

(Ca. 2u lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Toepassingen** van gentechniekenmet inbegrip van genetische testen **illustreren** en de ethische dimensie ervan **toelichten.** | W1, W6, W7 |
| V48 | Het **principe** van enkele gentechnieken **bespreken**. | W1, W7 |
| **Wenken** Vanuit de ontdekking en kennis van natuurlijke overdracht van genen en de rol die plasmiden, restrictie-enzymen en ligasen hierbij vervullen, kan de ontwikkeling van de kunstmatige overdracht genen en het ontstaan van transgene organismen of GGO’s (Genetisch Gemodificeerde Organismen) geduid worden. Samen met het ontrafelen van het genoom van de mens, maar ook met dat van modelorganismen bij bacteriën, dieren en planten, heeft de wetenschap de weg geopend naar tal van technische, medische en agrarische toepassingen.Een beperkt aantal voorbeelden kan hier aan bod komen. Het is zeker niet de bedoeling de technische aspecten van het ontstaan van GGO, PCR, Southern blot in detail te beschrijven en te bespreken. Polymerase kettingreactie (PCR), DNA fingerprint kunnen met computersimulaties toegankelijk gemaakt worden. In de praktijk van een laboratorium zal dat later ongetwijfeld zeker aan bod komen.Bij de ontwikkeling van nieuwe technologische toepassingen is een maatschappelijk debat belangrijk. Sommige toepassingen zijn onmisbaar, andere zijn omstreden. De op biologisch inzichten gebaseerde technieken kunnen vanuit ethisch standpunt kritisch benaderd worden. De volgende aspecten kunnen aan bod komen: de mogelijke toegang tot informatie uit genetische testen en de implicaties hiervan (privacy, recht op weten, omgaan met kansen, belang van counseling, embryoselectie), de opkomst en het wingedrag van de bio-technologie bedrijven, de implicaties voor derdewereldlanden, de keuzevrijheid van consument en producent, de verantwoordelijkheid t.o.v. milieu en gezondheid (AD5), prenatale/genetische diagnostiek, verwantschapstesten, opsporen van gendefecten, therapeutisch en reproductief klonen. **Suggestie voor onderzoeksonderwerp**Een onderzoeksopdracht over een biomedisch/biosociaal onderwerp, dat aansluit bij dit thema, biedt de mogelijkheid om leerlingen opzoekingswerk te laten uitvoeren en hierover in discussie te gaan. |

* 1. Ontstaan en evolutie van soorten

(Ca. 6 lestijden)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Wetenschappelijke argumenten aangeven** die de biologische evolutietheorie ondersteunen **en tegenargumenten bespreken.** | B10, W1, W2 |
|  | De **evolutie** van soorten **verklaren** volgens de theorieën van Darwin en de recente evolutietheorie. | B10, W1, W2 |
|  | **Mechanismen,** die aan de basis liggen van het ontstaan en de evolutie van soorten **toelichten** met de huidige evolutietheorie. | B10, W1, W2 |
| **Wenken**Aan de hand van didactisch materiaal (fossielen, afbeeldingen, skeletten, tabellen) en op grond van argumenten van uiteenlopende vakgebieden kan de evolutietheorie aangenomen worden. Wetenschappelijke gegevens en argumenten uit de vergelijkende anatomie, de vergelijkende embryologie, genetica, paleontologie, biogeografie en biochemie komen hier aan bod. Het is niet de bedoeling om alle stappen van het ontstaan van het leven, de opkomst van planten en dieren te situeren. Het situeren van de evolutie in de geologische tijd kan gebeuren in samenhang met argumenten die de hypothese van de evolutie ondersteunen. De geologische tijdschaal wordt behandeld in het vak aardrijkskunde.Ook argumenten tegen de evolutietheorie worden kritisch besproken.De theorieën van de Lamarck en Darwin worden best vergelijkend bestudeerd. Er kan benadrukt worden dat ze ontstonden voordat het werk van Mendel gepubliceerd werd. De theorieën worden geïllustreerden aangevuld met de huidige inzichten uit de moleculaire en populatie genetica. **Toelichting voor de leraar**De evolutietheorieis de natuurwetenschappelijke verklaring voor de [evolutie](http://nl.wikipedia.org/wiki/Evolutie_%28biologie%29) van het leven op aarde. De evolutietheorie is niet zomaar een ongegronde [speculatie](http://nl.wikipedia.org/wiki/Beschouwing_%28argumentatieleer%29). Het is geen “geloofsleer”, die zonder meer moet worden aangenomen. Binnen de wetenschappelijke wereld wordt de evolutietheorie algemeen aanvaard als verklaring voor het ontstaan en de evolutie van soorten met inbegrip van de [mens](http://nl.wikipedia.org/wiki/Mens). Er wordt op zoek gegaan naar mechanismen die dit proces leiden. In “On the origin of species by means of natural selection” (1859) pleitte Charles Darwin voor natuurlijke selectie als een mechanisme om evolutionaire veranderingen te verklaren. Sinds Darwin heeft de evolutietheorie echter belangrijke ontwikkelingen doorgemaakt. Er wordt gesproken van “**de huidige theorie”** omdat het mechanisme van “natuurlijke selectie” wordt aangevuld met inzichten uit de chromosomale, moleculaire populatiegenetica genetica. De voortschrijdende inzichten in epigenetica hebben aan de “huidige” theorie een dynamisch aspect gegeven.**Suggesties voor onderzoeksonderwerpen*** Uit waarnemingen op skeletten van gewervelde dieren, op afbeeldingen van hersenen, harten, ademhalingsorganen van gewervelde dieren argumenten afleiden die de biologische evolutie ondersteunen.
* Een workshop volgen in een museum van natuurwetenschappen.
 |
|  | Het **proces** van de hominisatie **illustreren** en verklaren aan de hand van de huidige evolutiemechanismen. | B10 |
| Het proces van menswording of hominisatie wordt gekenmerkt door een aantal verworven vaardigheden: rechtop lopen, werktuigen gebruiken, ontwikkeling van het denken en sociale intelligentie, ontstaan van taal en cultuur. De oorzaken van de stappen in het menswordingsproces kunnen in verband gebracht worden met de graduele morfologische veranderingen die optreden. Het spanningsveld tussen godsdienst en wetenschap kan hier ter sprake komen. Het is niet de bedoeling om in te gaan op de verschillende vormen van Hominidae en op de morfologische kenmerken van deze vormen. De onderlinge connectie tussen de verschillende mensachtigen (Hominidae) is immers nog vrij hypothetisch en wordt nog fel bediscussieerd. Regelmatig ontdekt men immers nog nieuwe fossielen die het opstellen van verwantschapsbomen tot een ingewikkelde puzzel maken. **Suggestie voor onderzoeksonderwerp*** Op foto’s en tekeningen van skeletten en/of hersenen van mensachtigen de evolutie van de mens aantonen en bespreken.
* Volgen van een workshop in een museum van natuurwetenschappen (bv. KBIN).
 |

1. Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van practica is het belangrijk dat de klasgroep tot **maximaal 22 leerlingen** wordt beperkt om:

* de algemene doelstellingen m.b.t. onderzoekend leren in voldoende mate te bereiken;
* de veiligheid van elke leerling te garanderen.
	1. Infrastructuur

Een biologielokaal, met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn, is een must.

Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) is noodzakelijk. Een pc met internetaansluiting is hierbij wenselijk.

Om onderzoekend leren en regelmatig practica te kunnen organiseren, is een degelijk uitgerust practicumlokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk. Hierbij moeten voorzieningen aanwezig zijn voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot een open leercentrum en/of multimediaklas met beschikbaarheid van pc’s noodzakelijk.

Het lokaal dient te voldoen aan de vigerende wetgeving en normen rond veiligheid, gezondheid, milieu en hygiëne.

* 1. Uitrusting

De suggesties voor practica, vermeld bij de leerplandoelstellingen, vormen geen lijst van verplicht uit te voeren experimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde experimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een lab nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden (zie 6.3).

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich, afhankelijk van de klasgrootte, beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum.

* 1. Basismateriaal
		1. Algemeen

Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratie- en leerlingenproeven: glaswerk zoals maatbekers, maatcilinders, reageerbuizen en reageerbuisrekken, petrischalen.

* + 1. Toestellen
* Microscopen: één microscoop per 2 leerlingen
* Spanningsbron
* Thermometers
* Balans, nauwkeurigheid tot minstens 0,1 g
* Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
* Koelkast
	+ 1. Hulpmiddelen bij experimenten en waarnemingen
* Micropreparaten (draagglazen, dekglaasjes)
* Ingesloten preparaten
* Indien dissecties uitgevoerd worden: dissectiemateriaal o.a. scharen, pincetten, scalpels
* Tweedimensionale modellen: foto’s, micro dia, wandplaten
* Driedimensionale modellen: cel, celdeling, nier, hart
* Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, universeel indicator)
* Chemicaliën:
	+ Elementaire herkenningsmiddelen en indicatoren ( o.a. voor glucose, eiwitten, vetten, water)
	+ Reagentia voor eenvoudige demonstratieproeven (o.a. enzymen, solventen)
	+ Kleurstoffen
	+ Zuur-base-indicatoren
		1. ICT-toepassingen

Computer met geschikte software

* + 1. Veiligheid en milieu
* Voorziening voor correct afvalbeheer van chemicaliën en eventueel dierlijke resten
* Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
* EHBO-set
* Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken, emmer zand
* Wettelijke etikettering van chemicaliën
* Persoonlijke beschermingsmiddelen zoals:
	+ beschermkledij (labojassen);
	+ veiligheidsbrillen;
	+ handschoenen;
	+ oogdouche of oogspoelflessen.
* Recentste versie van brochure ‘Chemicaliën op school’ (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be>)
1. Evaluatie
	1. Inleiding

Evaluatie is een onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen en vindt bijgevolg niet alleen plaats op het einde van een leerproces of op het einde van een onderwijsperiode. Evaluatie maakt integraal deel uit van het leerproces en is dus geen doel op zich.

Evalueren is noodzakelijk om ***feedback*** te geven aan de leerling en aan de leraar. Zowel het leer- als onderwijsproces worden geëvalueerd.

Door rekening te houden met de vaststellingen, gemaakt tijdens de evaluatie, kan de leerling zijn ***leren optimaliseren***.

De leraar kan uit evaluatiegegevens informatie halen voor ***bijsturing*** van zijn ***didactisch handelen***.

Een goede evaluatie voldoet aan bepaalde criteria:

* Doelmatig: validiteit, betrouwbaarheid en efficiëntie
* Billijk: objectiviteit, doorzichtigheid en normering

Een goede evaluatie houdt rekening met verschillende beheersingsniveau ’s en kan zo argumenten leveren ter ondersteuning van beslissingen bij het oriënteren en delibereren.

* 1. Leerstrategieën

Onderwijs wordt niet meer beschouwd als het louter overdragen van kennis. Het ontwikkelen van leerstrategieën, van algemene en specifieke attitudes en de groei naar ***actief leren*** krijgen een centrale plaats in het leerproces.

Voorbeelden van strategieën die in de leerplandoelstellingen van dit leerplan voorkomen zijn:

* Door vergelijkend microscopische onderzoek… waarnemen, benoemen, tekenen…
* Door vergelijkend microscopische onderzoek… gelijkenissen en verschillen verwoorden
* Structuur… herkennen en eenvoudig voorstellen…
* Het belang/de betekenis toelichten… illustreren…
* Functies verwoorden/beschrijven…
* Functionele verbanden leggen…
* Schematisch weergeven…
* Aan de hand van voorbeelden… bespreken
* Experimenteel vaststellen en verklaren…
* De noodzaak verwoorden…

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

Ook het gebruik van stappenplannen, het raadplegen van tabellen en allerlei doelgerichte evaluatieopgaven ondersteunen de vooropgestelde leerstrategieën.

* 1. Proces- en productevaluatie/rapportering

Het gaat niet op dat we tijdens de leerfase het ***leerproces*** benadrukken, maar dat we finaal alleen het ***leerproduct*** evalueren. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie ***assessment***. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen (AD1 t.e.m. AD8). Tevens is het leerproces intrinsiek verbonden aan de concentrische opbouw van de leerplannen biologie.

Wanneer we willen ingrijpen op het leerproces is de ***rapportering, de duiding en de toelichting*** van de evaluatie belangrijk. Blijft de rapportering beperkt tot het louter weergeven van de cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback. In de rapportering kunnen de sterke, zwakke en de werkpunten van de leerling weergegeven worden en ook eventuele adviezen voor het verdere leerproces aan bod komen.

1. Christelijk mensbeeld en identiteit

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. In de studierichting Sportwetenschappen doen zich in het geheel van de vorming voortdurend kansen voor om verschillende van deze waarden na te streven:

* respect voor de medemens;
* focus op talent;
* respectvol omgaan met eigen lichaam;
* solidariteit;
* verbondenheid;
* zorg voor milieu en leven;
* respectvol omgaan met eigen geloof, andersgelovigen en niet-gelovigen;
* vanuit eigen spiritualiteit omgaan met ethische problemen.

De houding, de competenties, interactievaardigheden en de persoonlijkheid van de leraar kunnen de betrokkenheid en het welbevinden van de leerling positief beïnvloeden.

De leraar creëert kansen voor de leerling om het geleerde een eigen betekenis en zin te geven in het leven. De houding, de competenties, de interactievaardigheden, de persoonlijkheid van de leraar en de manier waarop hij in het leven staat, kunnen de betrokkenheid en het welbevinden van de leerling positief beïnvloeden.

De vakkennis en competentie van de leraar staan garant voor een soort deskundigheid. De zorg, gedrevenheid en begeestering van de leraar (meesterschap van de leraar) inspireren de leerling in zijn groei. Dit meesterschap stimuleert de aandacht en de interesse van de leerling, daagt de leerling uit om te leren en plezier te hebben in het leren.

**Bezielende** leraren zijn altijd **bezielde** leraren.

1. Eindtermen
	1. Eindtermen basisvorming wetenschappen
		1. Wetenschappelijke vaardigheden
2. Eigen denkbeelden verwoorden en die confronteren met denkbeelden van anderen, metingen, observaties, onderzoeksresultaten of wetenschappelijke inzichten.
3. Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren en relevante variabelen aangeven.
4. Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
5. Wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden gebruiken.
6. Veilig en verantwoord omgaan met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.
	* 1. Wetenschap en samenleving
7. Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op tenminste grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.
8. De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.
	* 1. Vakgebonden eindtermen biologie
9. Celorganellen, zowel op lichtmicroscopisch als op elektronenmicroscopisch niveau, benoemen en de functies ervan aangeven.
10. Het belang van sachariden, lipiden, proteïnen, nucleïnezuren, mineralen en water voor het metabolisme toelichten.
11. Het belang van mitose en meiose duiden.
12. De betekenis van DNA bij de celdeling en genexpressie verduidelijken.
13. De functie van geslachtshormonen bij de gametogenese en bij de menstruatiecyclus toelichten.
14. Stimulering en beheersing van de vruchtbaarheid bespreken in functie van de hormonale regeling van de voorplanting.
15. De bevruchting en de geboorte beschrijven en de invloed van externe factoren op de ontwikkeling van embryo en foetus bespreken.
16. Aan de hand van eenvoudige voorbeelden toe lichten hoe kenmerken van generatie op generatie overerven.
17. Kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit erfelijkheid en omgevingsinvloeden.
18. Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen, met inbegrip van de mens.
	* 1. Eindtermen chemie
19. Eigenschappen en actuele toepassingen van stoffen, waaronder kunststoffen, verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.
20. Chemische reacties uit de koolstofchemie in verband brengen met hedendaagse toepassingen.
21. Voor een aflopende reactie, waarvan de reactievergelijking gegeven is, en op basis van gegeven stofhoeveelheden of massa's, de stofhoeveelheden en massa's bij de eindsituatie berekenen.
22. De invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.
23. Het onderscheid tussen een evenwichtsreactie en een aflopende reactie illustreren.
24. De pH van een oplossing definiëren en illustreren.
25. Het belang van een buffermengsel illustreren.
	* 1. Eindtermen fysica
26. De beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie, snelheid en versnelling (eenparig versnelde en eenparig cirkelvormige beweging).
27. De invloed van de resulterende kracht en van de massa op de verandering van de bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven.
28. De volgende kernfysische aspecten aan de hand van toepassingen of voorbeelden illustreren:
* aard van α-, β- en γ- straling;
* activiteit en halveringstijd;
* kernfusie en kernsplitsing;
* effecten van ioniserende straling op mens en milieu.
1. Eigenschappen van een harmonische trilling en een lopende golf met toepassingen illustreren.
2. Eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden van geluid op de mens beschrijven.
3. De begrippen spanning, stroomsterkte, weerstand, vermogen en hun onderlinge verbanden kwalitatief en kwantitatief hanteren.
4. Met toepassingen illustreren:
* een magnetisch veld ontstaat ten gevolge van bewegende elektrische ladingen;
* het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider;
* elektromagnetische inductieverschijnselen
	1. Specifieke Eindtermen (SPET) sportwetenschappen

De SPET, in biologie gebruikt, zijn *cursief* aangegeven.

*A. Motorische competenties: motorische bekwaamheden*

**Cluster: vaardig in bewegingsuitvoeringen**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | biologie | fysica | sport |
| 1. conditionele, perceptuele, mentale, technische en tactische basisvaardigheden ontwikkelen om tot effectieve bewegingsuitvoering te komen.
 |  |  | BD3 |
| 1. individueel en in groep bewegingen en acties uitvoeren met inzicht en vaardigheid.
 |  |  | BD6 |
| 1. motorische vaardigheden en fysieke bekwaamheden op het gepaste moment inzetten om te komen tot effectieve bewegingsuitvoeringen of om een bepaald spel- of bewegingsdoel te bereiken.
 |  |  | BD4 |

**Cluster: inzicht in bewegingsuitvoeringen**

De leerlingen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. tonen inzicht in bewegingen en acties door:a) geldende regels, wedstrijdvormen en vooropgestelde normen in acht te nemen;b) gebruik te maken van procedures en strategieën bij het nemen van beslissingen over de ploegopstelling of het spelsysteem;c) gepaste technische en tactische vaardigheden in te zetten in complexe spelsituaties;

d) trainingsprincipes voor fysieke bekwaamheden en de toepassing ervan in verschillende bewegingsgebieden correct te interpreteren. |  |  | BD7BD8BD9BD10 |
| 1. kunnen de samenhang van kwalitatieve aspecten zoals ruimtegebruik, timing, houding, vormspanning, ritmisch verloop en bewegingsimpulsen integreren in bewegingsuitvoeringen.
 |  |  | BD11 |

**Cluster: bijsturen van bewegingsuitvoeringen**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. zelfstandig de bewegingsuitvoering bijsturen en optimaliseren bij zichzelf en anderen door bewegingskenmerken en bewegingssituaties te analyseren, het motorische leerproces te begrijpen en aangepaste oefenvormen te zoeken en in te oefenen.
 |  |  | BD14 |
| 1. haalbare tactische, technische, mentale, conditionele en cognitieve doelen bepalen voor zichzelf en voor een groep, en ze kunnen prioriteiten stellen.
 |  |  | BD17 |

*B. Motorische competentie: wetenschappelijke achtergronden*

**Cluster: Fysiologische en biochemische achtergronden**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. *biochemische principes hanteren om de energiehuishouding bij een sportinspanning te verklaren vanuit drie verschillende energiesystemen, namelijk anaeroob alactisch, anaeroob lactisch en aeroob.*
 | B16B17 |  |  |
| 1. *principes van inspanning en training koppelen aan wetenschappelijke aspecten van fysieke fitheid en het fysiek prestatievermogen.*
 | B23 |  |  |
| 1. *statische (isometrische) en dynamische spiercontractie herkennen en verklaren in concrete sport- of trainingssituaties.*
 | B22 |  |  |
| 1. *het verband leggen tussen homeostatische controlemechanismen (thermoregulatie, osmoregulatie, excretie, zuurbasenregeling) en sportbeoefening.*
 | B9B10B11B19B20 |  |  |
| 1. mogelijkheden en beperkingen van sporters in het nemen van beslissingen verklaren vanuit perceptuele vaardigheden.
 |  | AD11 | BD18 |

**Cluster: Biomechanische achtergronden**

De leerlingen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. in sport- of bewegingssituaties gebruikmaken van geschikte methoden om bewegingen te observeren en te analyseren.
 |  | AD11 |  |
| 1. een technische beschrijving van de bewegingsuitvoeringen geven.
 |  | B28, B44,B45 |  |
| 1. in sport- of bewegingssituaties beweging en verandering in bewegingstoestand kwalitatief beschrijven en in eenvoudige gevallen berekenen.
 |  | B45,B48, V48a,B51 |  |
| 1. in sport- of bewegingssituaties wetten van de klassieke mechanica toepassen om de beweging (translatie en rotatie) te begrijpen en bij te sturen met het doel de prestatie te verhogen.
 |  | B29,B30, B48,V48a, B41, B42, B45, B51 |  |
| 1. in sport- of bewegingssituaties de invloed van de plaats van het zwaartepunt bij een beweging of evenwichtstoestand beschrijven.
 |  | B26, B27, B28, B29, B30 |  |
| 1. in sport- of bewegingssituaties principes van hydrostatica en hydrodynamica toepassen om de beweging in een middenstof te begrijpen en te optimaliseren.
 |  | B31, B32, V48a, B51 |  |
| 1. in sport- of bewegingssituaties de begrippen krachtstoot en hoeveelheid van beweging inzichtelijk toepassen bij verandering van bewegingstoestand.
 |  | B37, B38, B39 B40, B42 |  |

**Cluster: anatomische achtergronden**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. *in functie van bewegingsanalyse de structuur en functies van de voornaamste beenderen, gewrichten en spieren in het menselijke lichaam begrijpen en benoemen.*
 | B21 |  |  |
| 1. *in functie van bewegingsanalyse het verband tussen spierkracht en lichaamsbeweging begrijpen.*
 | B21 |  |  |

*C. Gezondheid en veiligheid*

**Cluster: sport, welzijn, fitheid en gezondheid**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. *het individuele en maatschappelijke belang van sport en bewegen voor de fysieke, mentale, en sociale gezondheid duiden.*
 | AD9 |  | BD19 |
| 1. *de invloed van lichaamseigen en lichaamsvreemde stoffen, vrijgekomen of ingenomen in het kader van sportbeoefening, op prestaties, gezondheid en welzijn verklaren.*
 | AD9B8B19B26U1U2 |  | BD25 |
| 1. frequent optredende sportblessures beschrijven en inzicht tonen in de mogelijke primaire en secundaire preventiemaatregelen.
 |  |  | BD26 |
| 1. *het evenwicht tussen sportprestaties, fysieke conditie en gezondheid nastreven en duiden aan de hand van de interpretatie van meetresultaten.*
 | AD9B24 |  | BD27 |
| 1. *bij de eigen sportbeoefening belangrijke principes toepassen van fitheid, veiligheid, blessurepreventie, voeding en middelengebruik.*
 | AD9B25B18 |  | BD28 |

*D. Zelfconcept en sociaal functioneren*

**Cluster: zelfconcept en sociaal functioneren**

De leerlingen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. kunnen bij sportbeoefening motivatie, bewegingsvreugde, betrokkenheid en positief zelfbeeld kaderen.
 |  |  | PD4 |
| 1. kunnen bij sportbeoefening mechanismen in het tot stand komen van (sport)groepen en teams herkennen en verklaren.
 |  |  | PD5 |
| 1. kunnen verantwoorde methoden gebruiken om controle te behouden, stressgevoeligheid te verlagen en mentale weerbaarheid te verhogen.
 |  |  | PD6 |
| 1. vertonen sociaal aanvaardbaar gedrag op het vlak van fair play, loyaliteit, regelgeving en hiërarchie en bij het uiten van bedenkingen, opmerkingen en gevoelens.
 |  |  | PD7 |

*E. Samenleving*

**Cluster: wisselwerking sport en maatschappij**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. *aantonen dat sport en beweging verweven zijn met en effecten hebben op verschillende maatschappelijke domeinen en omgekeerd.*
 | AD6AD7 | AD6 | SL1 |
| 1. *technische innovaties bij sport en bewegingssituaties illustreren.*
 | AD6 | AD6AD11 | SL2 |

*F. Wetenschappelijke onderzoekmethodes*

**Cluster: onderzoekscompetentie**

De leerlingen kunnen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. *zich oriënteren op een onderzoeksprobleem door gericht informatie te verzamelen, te ordenen en te bewerken.*
 | AD1AD2 | AD1 AD2 | OC1 |
| 1. *een onderzoeksopdracht over sportwetenschappen voor bereiden, uitvoeren en evalueren.*
 | AD3AD4 | AD3AD4 | OC2 |
| 1. *over de onderzoeksresultaten en conclusies rapporteren en ze confronteren met andere standpunten.*
 | AD4AD5 | AD4AD5 | OC3 |