
LEERPLAN

CLUSTER EXACT

WISKUNDE/SCHEIKUNDE/
NATUURKUNDE/BIOLOGIE

2019 /

Voorwoord

Voor u ligt het leerplan waar wij het afgelopen jubileumjaar (2019) hard aan hebben gewerkt. Het schrijven van een leerplan hebben wij als Rotterdamse bovenbouw niet gezien als een doel op zich. De ervaring leert immers, dat in ons dagelijkse werk weinig gebruik wordt gemaakt van zo'n papieren of digitaal boekwerk. Toch hebben we ons afgelopen jaar opnieuw bezig gehouden met het formuleren van wat we op school doen en waarom.

Alles wat wij op school aanbieden, willen we in dienst stellen van de ontwikkeling van de leerling. Door ons gezamenlijke werk aan het leerplan zijn we ons weer (en meer) bewust van onze doelen op korte en langere termijn. Het telkens maar verbinden met het waarom en het hoe in ons werk helpt ons om betere leraren te worden en om de aan ons toevertrouwde jonge mensen beter te begeleiden.

Het uiteindelijke schriftelijke resultaat is niet meer dan een neerslag van een gezamenlijk werkproces. Het is het uitgangspunt voor gesprek en uitwisseling tussen secties in teams en clusters dat in vergaderingen en tijdens gezamenlijke studiedagen werd gedaan. Het fundament van de vrijeschoolpedagogie is een omvangrijke en diepgaande menskunde, die zijn wortels heeft in de antroposofie van Rudolf Steiner. Hieruit worden alle vormen, zoals het periode-onderwijs, de kunstzinnige vakken en de eurytmie afgeleid. Ook de methodisch-didactische kenmerken, zoals de ontwikkelingsfasen en de leerstofinhouden, de ontwikkeling van cognitieve, emotionele en de wilscompetenties zijn geworteld in het beeld van de zich ontwikkelende mens.

In de vrijeschoolpedagogie worden de doelen in principe niet voorgeschreven door een instantie buiten het kind om. In plaats daarvan worden ze ontleend aan het onderzoek naar de menselijke natuur en diens ontwikkeling. Ze worden afgelezen aan de natuur van het kind, dat wil zeggen ten eerste aan de algemene wetmatigheden van de ontwikkeling van het kind en ten tweede aan de individuele situatie daarvan in het afzonderlijke kind.

Rudolf Steiner roept zijn eerste leraren op om zich steeds meer in de menskundige inzichten in te leven tot je als leerkracht aan een grens komt: de grens waar de inzichten over de ontwikkeling van het kind zo aanstekelijk worden en zoveel enthousiasme oproepen dat je vervuld raakt van de impuls om vanuit deze inzichten als leraar werkzaam te willen zijn. Als je bij deze grens komt, dan wordt je als leraar zagezegd opnieuw geboren. Dat lukt natuurlijk niet altijd, maar vele pogingen daartoe heb ik de afgelopen tijd bij vele leraren mogen ervaren.

Omdat wij geworteld willen zijn in de maatschappij, hebben wij ons daar ook toe te verhouden. Dat heeft zijn weerslag in documenten als PTA en studiewijzers, hoewel de inhoud van dit leerplan daarvan niet losstaat. Steeds kijken naar waar de inhoud aansluit en bijdraagt aan de ontwikkeling van de jonge mens is hierbij een belangrijk uitgangspunt. Het is aan ons als leraren om iedere dag opnieuw de verbinding met de vrijeschool-uitgangspunten te gaan en zelf een scholingsweg te gaan. Hoe mooi het leerplan ook geschreven is en hoe trots we ook mogen zijn dat dit nu opnieuw is gedaan, uiteindelijk gaat het er om wat ieder van ons ermee doet in zijn lessen in het contact met de leerlingen.

Sebastiaan Cooman
Rotterdam, december 2019

Inleiding

In het afgelopen jaar heeft het hele college zich gewijd aan het opnieuw schrijven van het leerplan. Wij hebben ons hierbij gebaseerd op het leerplan dat we voor het eerst op schrift stelden in 2010. Het leerplan dat we nu presenteren, is anders opgebouwd. We hebben ervoor gekozen om van vakken uit te gaan in plaats van de leerjaren. De vakken zijn vervolgens geclusterd in: talen, exact, gamma, kunst, beweging en vensteruren/loopbaanoriëntatie. Ieder cluster heeft zijn eigen reader. Een beschrijving van de leeftijdsfasen zal in iedere reader aan de beschrijvingen per vak vooraf gaan. Het is ons dit keer gelukt om het onderdeel: doelen uit te breiden. We hebben in het format dat de vakken gebruikt hebben, onderscheid gemaakt tussen vakgerichte doelen en ontwikkeldoelen. Het laatste zorgt voor een koppeling tussen leeftijdsfase en het vak in een bepaald leerjaar. Daarnaast hebben we een eerste verkenning gemaakt rondom omgaan met verschillen.

Het schrijven van het leerplan was voor ons college een grote inspanning. We hebben gemerkt dat het verwoorden van wat we in de lessen doen lastiger is dan we doorgaans denken. Het format kon daarin vaak als een keurslijf ervaren worden. Het is een grote prestatie dat het, ondanks alles wat op ons afgekomen is gedurende het schooljaar, het toch gelukt is om woorden te geven aan wat doen en waarom we het doen. Het leerplan kan nu gebruikt worden door iedereen die bij ons op school werkt. Ook mag het door andere bovenbouwen van de vrijeschool geraadpleegd worden. Wij ervaren dat we met dit werk ons steentje bijdragen aan de landelijke beweging die dit jaar 100 jaar bestaat. De komende jaren staat leerplan deel 2 op ons verlanglijstje. Het zal een bundel zijn van artikelen, studies en delen uit boeken die gaan over het antroposofisch mensbeeld, de leeftijdsfasen, het periode-onderwijs enzovoort. Deel 2 zal inzichtelijk maken wat het fundament van ons leerplan is. We willen deel 2 gaan gebruiken als studiemateriaal en achtergrond informatie ten behoeve van de scholing van de docenten.

Een volgende stap die wij in het college in de pedagogische vergaderingen zullen zetten, is het bestuderen van de menskunde. Daar willen wij drie jaar voor uittrekken. De menskunde wekt de opvoeder in ons en kan het leerplan leven inblazen. Na 100 jaar vrijeschool gaat het immers niet om een afzwakking van de oorsprong, maar juist om een intensivering van de impuls. Middels het werken met het leerplan en het bestuderen van de menskunde willen wij aan deze intensivering gewicht en vorm geven.

Marieke Cooman
Leerplancoördinator

De leerplangroep die het tot stand komen van het leerplan begeleid hebben, bestond uit: Sebastiaan Cooman, Suzanne Verveer, Jan Putkamer, Madelein van Woggelum, Laura Vink, Niels Geleijnse, Rogier van Veen en Marieke Cooman

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Inleiding	3
Inhoudsopgave	4
Leeftijd fasen.....	14
7 ^e leerjaar	14
8 ^e leerjaar	14
9e leerjaar	15
10 ^e leerjaar	15
11 ^e leerjaar	16
12 ^e leerjaar	17
VAK: Wiskunde	18
Leerjaar: 7	18
Vakles.....	18
Niveau: alle niveaus	18
VAK: Wiskunde	19
Leerjaar: 7	19
Periode: Algebra	19
Niveau: alle niveaus	19
VAK: Wiskunde	21
Leerjaar: 7	21
Periode: Meetkunde	21
Niveau: alle niveaus	21
VAK: Wiskunde	22
Leerjaar: 8	22
Periode: Congruentie en Bewijzen.....	22
Niveau: alle niveaus	22
VAK: Wiskunde	23
Leerjaar: 8	23
Vakles.....	23
Niveau: alle niveaus	23
Vak: Wiskunde	25
Leerjaar: 8	25
Periode : Aanzichten en Uitslagen	25
Niveau: alle niveaus	25
Vak: WISKUNDE	26

Leerjaar: 9.....	26
Periode: Overstap.....	26
Niveau: vmbo-t.....	26
Vak: WISKUNDE.....	27
Leerjaar: 9.....	27
Periode: Cirkelmeetkunde.....	27
Niveau: alle niveaus.....	27
Vak: Wiskunde.....	28
Leerjaar: 9.....	28
Periode: Combinatoriek.....	28
Niveau: havo/vwo.....	28
VAK: Wiskunde.....	29
Leerjaar: 9.....	29
Vakles.....	29
Niveau: havo/vwo.....	29
Vak: Wiskunde.....	30
Leerjaar: 10.....	30
Periode: Ruimtelijke meetkunde.....	30
Niveau: vmbo t.....	30
Vak: Wiskunde.....	31
Leerjaar: 10.....	31
Vakles.....	31
Niveau: vmbo-t.....	31
Vak: Wiskunde A.....	32
Leerjaar: 10/11.....	32
Periode: Rijen en verbanden.....	32
Niveau: havo/vwo.....	32
VAK: Wiskunde A/B.....	33
Leerjaar: 10.....	33
Periode: Ruimtelijke Meetkunde.....	33
Niveau: havo/vwo.....	33
Vak: Wiskunde B.....	34
Leerjaar: 10.....	34
Periode: Lijnen en cirkels.....	34
Niveau: havo.....	34
Vak: Wiskunde A.....	35
Leerjaar: 10/11.....	35
Vakles.....	35
Niveau: havo.....	35

Vak: Wiskunde B.....	36
Leerjaar: 10/11	36
Vakles: algebra, analyse en meetkunde	36
Niveau: havo	36
VAK: Wiskunde A/C	37
Leerjaar: 10.....	37
Vakles:.....	37
Niveau: vwo.....	37
Vak: Wiskunde B.....	38
Leerjaar: 10.....	38
Periode:	38
Niveau: vwo.....	38
Vak: Wiskunde.....	38
Leerjaar: 11	38
Niveau: havo	38
VAK: Wiskunde A/B	39
Leerjaar: 11	39
Periode: Projectieve meetkunde	39
Niveau: havo/vwo.....	39
VAK: Wiskunde A.....	40
Leerjaar: 11/12	40
Periode: Excel	40
Niveau: havo	40
Vak: Wiskunde A.....	41
Leerjaar: 11/12	41
Vakles.....	41
Niveau: havo	41
Vak: Wiskunde B.....	43
Leerjaar: 11/12	43
Vakles: Voortgezette analyse en voortgezette meetkunde	43
Niveau: havo	43
Vak: Wiskunde A/C	43
Leerjaar: 11	43
Vakles:.....	43
Niveau: vwo.....	43
Vak: Wiskunde B.....	45
Leerjaar: 11	45
Vakles: Analyse en meetkunde	45
Niveau: vwo.....	45

Vak: Wiskunde A.....	46
Leerjaar: 11/12.....	46
Vakles:.....	46
Niveau: havo.....	46
Vak: Wiskunde B.....	47
Leerjaar: 11/12 Vakles: voortgezette analyse en voortgezette meetkunde Niveau: havo/vwo 47	
VAK: Wiskunde A/B.....	48
Leerjaar: 12.....	48
Niveau: vwo.....	48
Vak: Wiskunde A.....	48
Leerjaar: 12.....	48
Vakles:.....	48
Niveau: vwo.....	48
Vak: Wiskunde B.....	49
Leerjaar: 12.....	49
Introductie leerplan natuurkunde.....	51
VAK: Natuurkunde.....	54
Leerjaar: 7.....	54
Periode: Mechanica.....	54
Niveau: alle niveaus.....	54
VAK: Natuurkunde.....	55
Leerjaar: 8.....	55
Periode: De Vier Elementen.....	55
Niveau: alle niveaus.....	55
VAK: Natuurkunde.....	57
Leerjaar: 8.....	57
Periode: Licht, Geluid, Elektriciteit.....	57
Niveau: alle niveaus.....	57
VAK: Science.....	59
Leerjaar: 8.....	59
Vakles.....	59
Niveau: alle niveaus.....	59
VAK: Nask.....	62
Leerjaar: 9.....	62
Periode: Warmte en Elektromagnetisme.....	62
Niveau: vmbo-t.....	62
VAK: Nask.....	63
Leerjaar: 9.....	63

Vakles.....	63
Niveau: vmbo-t.....	63
VAK: Natuurkunde	65
Leerjaar: 9.....	65
Periode: Warmte en Elektromagnetisme	65
Niveau: havo/vwo.....	65
VAK: Natuurkunde	67
Leerjaar: 9.....	67
Vakles: Trimesterband.....	67
Niveau: havo/vwo.....	67
VAK: Nask.....	69
Leerjaar: 10.....	69
Periode: Mechanica	69
Niveau: vmbo-t.....	69
VAK: Nask.....	71
Leerjaar: 10.....	71
Vakles.....	71
Niveau: vmbo-t.....	71
VAK: Natuurkunde	73
Leerjaren: 10.....	73
Periode Kracht en Beweging.....	73
Niveau havo	73
VAK: Natuurkunde	75
Leerjaren: 10.....	75
Vakles.....	75
Niveau havo	75
VAK: Natuurkunde	77
Leerjaar: 10.....	77
Periode Beweging en Versnellen.....	77
Niveau vwo	77
VAK: Natuurkunde	79
Leerjaar: 10.....	79
Vakles.....	79
Niveau vwo.....	79
VAK: Natuurkunde	81
Leerjaren: 11/12.....	81
Periode Modellen, Radioactiviteit, Medische beeldvorming	81
Niveau havo/vwo.....	81
VAK: Natuurkunde	83

Leerjaar: 11/12.....	83
Vakles.....	83
Niveau havo.....	83
VAK: Natuurkunde.....	85
Leerjaar: 11.....	85
Vakles.....	85
Niveau vwo.....	85
VAK: Natuurkunde.....	87
Leerjaar: 12.....	87
Periode Natuurwet en Model.....	87
Niveau vwo.....	87
VAK: Natuurkunde.....	89
Leerjaar: 12.....	89
Vakles.....	89
Niveau vwo.....	89
VAK: Scheikunde.....	91
Leerjaar: 7.....	91
Periode Verbrandingsprocessen.....	91
Niveau: alle niveaus.....	91
VAK: Scheikunde.....	92
Leerjaar: 8.....	92
Periode Voedingsstoffen / verbrandingsprocessen.....	92
Niveau alle niveaus.....	92
VAK Scheikunde.....	93
Leerjaar 9.....	93
Periode Koolstofchemie.....	93
Niveau havo/vwo.....	93
VAK: Scheikunde.....	94
Leerjaar: 9.....	94
Vakles: Trimesterband.....	94
Niveau: havo/vwo.....	94
VAK: Scheikunde.....	95
Leerjaar: 10.....	95
Periode Practicum Zouten, zuren en basen.....	95
Niveau: havo/vwo.....	95
VAK: Scheikunde.....	97
Leerjaar: 10.....	97
Vakles.....	97
Niveau: havo/vwo.....	97

Niveau: vwo10	98
VAK: Scheikunde	100
Leerjaar: 11	100
Periode Practicum	100
Niveau: havo/vwo	100
VAK: Scheikunde	102
Leerjaar: 11	102
Vakles	102
Niveau: havo/vwo	102
Niveau: havo11	102
Niveau: vwo5	103
VAK: Scheikunde	105
Leerjaar: 12	105
Vakles	105
Niveau: vwo	105
VAK: Biologie	108
Leerjaar: 7	108
Periode: Verzorging	108
Niveau alle niveaus	108
Leerjaar: 8	110
Periode: skelet	110
Niveau: alle niveaus	110
VAK: Biologie	111
Leerjaar: 9	111
Periode: Zintuigen	111
Niveau: allen niveaus	111
VAK: Biologie	112
Leerjaar: 9	112
Periode: Praktische biologie	112
Niveau: Vmbo-ta	112
VAK: Biologie	113
Leerjaar: 9	113
Vakles	113
Niveau: vmbo-t	113
VAK: Biologie	114
Leerjaar: 9	114
Vakles	114
Niveau: havo	114
VAK: Biologie	115

Leerjaar: 9.....	115
Vakles.....	115
Niveau: vwo.....	115
VAK: Biologie.....	116
Leerjaar: 10.....	116
Periode: Organen.....	116
Niveau alle niveaus.....	116
VAK: Biologie.....	117
Leerjaar: 10.....	117
Periode Levensprocessen.....	117
Niveau: vmbo-t.....	117
VAK: Biologie.....	118
Leerjaar: 10.....	118
Vakles.....	118
Niveau vmbo-t.....	118
Leerjaar: 10.....	119
Vakles.....	119
Niveau: (havo/vwo).....	119
VAK: Biologie.....	121
Leerjaar: 11.....	121
Periode: Celleer en Erfelijkheid.....	121
Niveau: havo/vwo.....	121
VAK: Biologie.....	122
Leerjaar: 11.....	122
Periode: biologie.....	122
Niveau: havo/vwo.....	122
Leerjaar: 11.....	123
Vakles.....	123
Niveau: havo.....	123
Leerjaar: 11.....	124
Vakles.....	124
Niveau: vwo.....	124
VAK: Biologie.....	125
Leerjaar: 12.....	125
Vakles.....	125
Niveau: vwo.....	125
VAK: Biologie.....	126
Leerjaar: 12.....	126
Periode: Evolutie.....	126

Leeftijdswfasen

7^e leerjaar

Als 12/13-jarige staat de jongere voor de grens van de overgang naar een nieuwe levensfase. De kinderlijke onbevangenheid is nog aanwezig, maar maakt meer en meer plaats voor een toenemende gerichtheid op de wereld. In de verte gloort het licht van de wijde wereld en de leerling wil met al zijn zintuigen verder kijken dan de horizon die de school biedt. Onder invloed van de groei en verharding van het skelet beleeft de leerling het eigen lichaam meer en meer als vreemd. Door de toename van de botsubstantie voelt hij dat de eigen zwaarte, de motoriek verandert. Onder invloed van deze veranderingen krijgt de leerling meer en meer gevoel voor oorzaak-gevolg verbanden. Het causale denken ontstaat.

De werkhouding is doorgaans positief, maar ook feitelijk en praktisch gericht; kwantiteit gaat boven kwaliteit. De leerling vraagt om de vertrouwde, liefdevolle autoriteit van de leraar. De klas is nog een geheel en kan als zodanig worden aangesproken.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Autoriteit van de leraar
- Groeiende belangstelling voor de hedendaagse wereld
- Nieuwsgierigheid
- Praktische benadering
- Ontdekken / uitvinden / experimenteren
- Het 'beeld' werkt nog sterk op de leerling
- Gevoel voor oorzaak en gevolg
- Eigen (oefen)weg gaan, binnen veilige, vaste kaders.
- Eigen weg leren bepalen
- Het gevoelsleven is open en naar buiten gericht
- De wil is aan te spreken via enthousiasme
- Het bieden van structuur en duidelijkheid is belangrijk

8^e leerjaar

De kinderlijke onbevangenheid verdwijnt langzamerhand. De leerling beleeft zichzelf in toenemende mate als individu. Dit gaat gepaard met een groeiend gevoel van distantie, kritiek en innerlijke weerstand tegenover de buitenwereld. De jongere is op weg naar zelfbewustzijn en wil op eigen benen staan. Het waarnemen wordt scherper en preciezer. Het streven naar kennis en rationeel inzicht wordt groter. Hij beleeft genoeg aan zijn ontwaakte oordeelsvermogen en geeft graag zijn mening over van alles en nog wat. Ook sterker wordende stemmingswisselingen duiden erop dat de stap naar de puberteit gemaakt gaat worden. De leerling kan daardoor onzeker worden, zich eenzaam voelen, emotioneel zijn in het oordelen en last hebben van stemmingswisselingen.

Terwijl in het 7^e leerjaar de groep nog als een geheel kan worden beleefd en als zodanig kan worden aangesproken, valt in de loop van het 8^e leerjaar de klas uiteen in kleine groepjes. Oude vriendschappen verdwijnen en nieuwe relaties worden aangegaan. De sociale structuur verandert en vraagt om zorgvuldige begeleiding door de mentor.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Stemmingwisselingen
- Beginnende onzekerheid, eenzaamheid
- Individu
- Groep valt uiteen, nieuwe vriendschappen
- Honger naar feitenkennis.
- Biografieën als inspirerende voorbeelden

9e leerjaar

In het 9^e leerjaar is de jongere zich aan het omvormen. Het eigene van de persoonlijkheid beleeft een transformatie. Hij gaat nu denkend de wereld doorgronden en zich er een eigen mening over vormen. Het vermogen tot redeneren wordt verder ontwikkeld. Er is echter veel onzekerheid en disbalans. Er gaat veel invloed uit van de groep. Het vermogen om echt de eigen positie te bepalen, eigen keuzes te maken en daaraan innerlijke zekerheid te ontleen, vraagt nog om gerichte ontwikkeling. Een ander kenmerk van deze leeftijdsfase is het leven in uitersten. In deze leeftijdsfase wordt in de leerstof humor ingezet als een 'medicijn' dat vele lessen doortrekt. De leerling leert door trial en error: teleurstellingen zetten aan tot actie en aanpassing.

De 9^e-klasser leeft in uitersten: het leven kent pieken en dalen. De eigen gevoelens worden als bijzonder ervaren. Hij zoekt hun eigen positie in de groep. Er is een neiging tot ongenueanceerde uitingen en er is een groot rechtvaardigheidsgevoel. In het denken kan de kennis langzamerhand geordend worden, er kunnen complexere problemen opgelost worden. Er ontstaat oog voor alternatieven en keuzes en een drang om keuzes te maken, maar er is nog te weinig oordeelsvermogen en levenservaring om die keuzes gefundeerd te maken. Er is een verlangen naar zelfstandigheid. De jongere leeft sterk in sympathie en antipathie.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Continu ontdekken van de persoonlijkheid
- Onder invloed van groepsprocessen
- Omgevingsafhankelijk
- Pril, praktisch, combinerend denken
- Kritisch / ongenueanceerd
- Concreet
- Revolutionair
- Zwart-wit tendensen in het gevoels- en denkleven
- Stemmingwisselingen
- Eenzaamheidsgevoel
- Behoeftte aan navolging en het hebben van idolen

10^e leerjaar

Vanaf het 10^e leerjaar krijgt het eigen innerlijke leven meer kracht en vorm. De puberteit is in volle gang en in het innerlijk ontstaat ruimte voor een eigen binnenwereld. Innerlijke motivatie om te leren hoort hierbij, evenals een innerlijke aversie ertegen. De jonge mens begint een zekere objectiviteit ten opzichte van de omgeving te ontwikkelen. Binnen- en buitenwereld raken meer op elkaar afgestemd. Er ontstaat meer nuancering in het gevoels- en denkleven, nuancering van de extremen wordt mogelijk. Eigen verantwoordelijkheid kan worden genomen. In het sociale leven ontstaat oog voor het eigene van zichzelf en van de ander. Er ontstaan gevoelens van vriendschap en respect. Tevens ontstaat vanuit dit gevoel openheid voor de grote idealen.

Voor de verdere ontplooiing van het oordeelsvermogen is het ontwikkelen van inzicht noodzakelijk. Analyse, ordenen en synthese zijn een hulp bij het zelfstandig leren zien van vakinhoudelijke samenhangen van de lessen. Via het doen maakt de leerling zich een methodische werkwijze eigen. In de natuurwetenschappelijke periodes wordt de stap gemaakt van het waarnemen van de verschijnselen naar de wetmatigheden daarvan.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Voorzichtig begin van de eigen identiteit
- Innerlijke onzekerheid
- Puberteit wordt doorleefd
- Ontmoeting / sociale omgang/ sterke vriendschappen
- Begin van luisteren en inleving, een vragende houding
- Innerlijke motivatie of demotivatie
- Ontluiking van verantwoordelijkheidsgevoel
- Voorzichtig begin van het maken van keuzen
- Vakinhoudelijke samenhangen van de lessen
- Ontwikkeld inzicht in relaties en processen
- Pril oordeelsvermogen

Er is een groot verschil tussen de leerling in 10vmbo en die in 10havo en -vwo. De vmbo-leerling lijkt eerder volwassen te worden. De 10vwo leerling kan in deze levensfase onzekerder worden ook kunnen er grote stappen gezet worden in het komen tot begrip.

11^e leerjaar

In het 11^e leerjaar ontstaat er een nieuwe verhouding tussen 'mijn binnenwereld' en 'de buitenwereld'. De leerling gaat standpunten innemen, die soms heftig worden verdedigd en ook snel weer kunnen worden losgelaten. Er wordt geoefend met meningsvorming, standpunten worden vanuit meerdere gezichtspunten bekeken. In dit jaar ontwikkelt de leerling inzicht in sociaal-maatschappelijke en natuurlijke processen. De thema's kennen een bredere horizon, de hele wereld wordt erbij betrokken.

Karakteristiek is het wegen van eigen en andermans opvattingen, normen en waarden. Daardoor wordt het eigen oordeelsvermogen geoefend en verder ontwikkeld. Het zelfbewustzijn groeit en er ontstaat gevoel voor de eigen biografie. De innerlijke motivatie wordt sterker en idealen worden zichtbaar. De leerling wordt in zijn kunnen aangesproken, ook als het gaat om de verantwoordelijkheid die je hebt jegens de ander. Het ervaren van de eigen beperkingen, waarmee je moet leren omgaan, kan aanvankelijk gevoelens van onmacht geven. Het gegroeide oordeelsvermogen maakt inzicht en keuzes mogelijk, zodat de jongere steeds volwassener en beter toegerust in de wereld kan zijn en functioneren.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Oordeelsvorming
- Het vormen van een eigen mening
- Ontwikkelen van jezelf als individu in verhouding tot de wereld
- Idealen worden zichtbaarder
- Verantwoordelijkheidsgevoel voor jezelf wordt sterker

12^e leerjaar

De 17/18-jarige wordt zelfstandiger, krijgt meer vertrouwen in zichzelf en zicht op zijn kwaliteiten en idealen. De vraag naar het wezenlijke van de dingen komt op. De jongvolwassene krijgt het vermogen daar zelf creatief en scheppend mee om te gaan. Het 12 leerjaar biedt een brede afronding van het vrijeschoolonderwijs. De ontwikkelingsstof van vele periodevakken is beschouwelijk getint en spant grote bogen. Zoekend naar een eigen oordeel verdiept de leerling zich in diverse wereld- en maatschappijbeelden. Eindreis en eindpresentaties bieden mogelijkheden tot verdere groei en ontwikkeling.

De leer- en ontwikkelingsstof toont als het ware verdichting van alles wat in voorafgaande jaren opgenomen is en geleid heeft tot groei van de individualiteit. Verwijding van de blik komt tot stand door vele aspecten in hun grootse samenhang de revue te laten passeren, als overzicht en basis voor de toekomst.

Kernbegrippen van deze levensfase:

- Overzicht
- Verdichting van alles dat gehoord en gekend is richting de toekomst
- Terugblik op eigen biografie
- Individu op de rand van volwassenheid
- Idealen worden steeds meer zichtbaar

In de bovenbouw wordt in de leerjaren 7 t/m 12 - met het 8e leerjaar als omslagpunt -gepoogd om respectievelijk het minerale, planten- en dierenrijk te behandelen. Op die manier wordt allengs het inzicht verworven dat de mens al deze rijken in zich verenigt, dat alles wat de mens in zich draagt, ook buiten hem is.

VAK: Wiskunde

Leerjaar: 7

Vakles

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

We werken met de methode Getal en Ruimte in de 7^e klas voor havo/vwo met het vwo-boek en voor tl/havo met het tl/havo-boek. De volgende hoofdstukken worden behandeld.

7hv	7th
H2 Getallen en formules	H2 Getallen
H3 Assenstelsels en grafieken	H3 Assenstelsels
H5 Rekenen	H5 Meten
H6 Formules en letters	H6 Procenten
H7 Vlakke figuren	H7 Kwadraten
H8 Herleiden en machten	H9 Vmbo-t formules
H9 Meten t/m 9.4	H9 Herleiden van machten

DOELEN:

VAKGERICHT: Ontdekken van de wiskunde en hiermee leren werken

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Het onderwerp 'negatieve getallen' sluit aan bij de 7^e-klasser die de breuk tussen de kindertijd en de voorpubertijd beleeft. Niet meer deel uitmaken van een harmonieuze wereld, maar tegenover de wereld en de ander komen te staan.

Formules en variabelen. Een eerste stap de abstractere wiskunde in. Het leren van nieuwe notaties. Onderscheidingsvermogen aanspreken, goed waarnemen en lezen. Het denken is toe aan nieuwe uitdagingen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Er wordt gebruikt gemaakt van verschillende werkvormen om de stof zo goed mogelijk over te brengen op de leerlingen. De les ziet er doorgaans als volgt uit. De leraar geeft uitleg over de nieuwe stof met klassikale uitleg of een activerende werkvorm. Daarna krijgen de leerlingen de gelegenheid om deze lesstof te verwerken. Het is de bedoeling dat leerlingen het eerst zelf proberen en elkaar helpen, voordat er vragen worden gesteld aan de docent. Na het zelfstandig werken vindt er een afsluiting plaats, waarin de docent bekijkt of de behandelde leerstof door iedereen begrepen is.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Binnen de klas wordt tijdens de uitleg rekening gehouden met de verschillen tussen leerlingen. Dit gebeurt met werkvormen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van expertgroepen. Daarnaast is er een extra ondersteuningsuur voor de leerlingen die dit nodig hebben.

AFSLUITING:

Bij elk hoofdstuk hoort een toets en een SO. De SO vindt over het algemeen plaats halverwege het hoofdstuk, dit is van de docent afhankelijk. Er wordt gewerkt met een centraal toetsensysteem, zodat er aan het einde van het jaar een duidelijk beeld is van de voortgang van alle 7^e-klassen.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Samenhang met Natuurkunde (balans, vergelijkingen).

VAK: Wiskunde

Leerjaar: 7

Periode: Algebra

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

1. Negatieve getallen.
2. Letterrekenen.
3. Vergelijkingen.

DOELLEN:

VAKGERICHT:

- Leren letterrekenen
- De negatieve getallen ontdekken en hiermee kunnen rekenen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De wereld van de negatieve getallen sluit aan bij de 7^e-klasser die de breuk tussen de kindertijd en de voorpubertijd beleeft. Niet meer deel uitmaken van een harmonieuze wereld, maar tegenover de wereld en de ander komen te staan. Spiegelning en zelfspiegelning. Het innerlijk gaat ontwaken. De negatieve getallen tegenover de positieve getallen als beeld van een polariteit: licht en donker, warm en koud, voor en achter, binnen en buiten.

Introductie van het letterrekenen. Een eerste stap de abstractere wiskunde in. Het leren van nieuwe notaties. Onderscheidingsvermogen aanspreken, goed waarnemen en lezen. Het denken is toe aan nieuwe uitdagingen.

De variabele, de grote onbekende. De 7^e-klasser beleeft onbewust nog hoeveel er onbekend is, terwijl de puber dat gevoel bewuster ervaart, daarmee dus echt puber wordt en zichzelf als onbekend gaat beleven.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Het wat en hoe (1):

Er wordt tijd genomen voor de introductie van het vak, van de getallenwereld, van hun relatie daarmee. Het getal 0: de historische context, waarom is dat zo bijzonder? Introductie van de negatieve getallen: Waar kom je ze tegen? En hoe ga je er dan mee rekenen?

Onderscheid maken tussen de – van de bewerking en de – van de kwaliteit negatief, eventueel ook met kleurgebruik. In de periode wordt consequent gesproken van negatief 5 in plaats van min 5. De introductie van het rekenen met de negatieve getallen via het lopen.

Alle bewerkingen komen aan de orde. Er wordt stevig geoefend, t/m opgaven als $8 - 13 \frac{1}{2}$ of $5 \frac{1}{2} - 9$ of $-5 \frac{2}{3} - 8$ of $-13 \frac{1}{2} \cdot 4$.

De oefenbladen bieden de mogelijkheid om te differentiëren en voor de snellere leerlingen iets meer en lastigere breuken aan te bieden. Overigens geldt voor alle thema's dat ze in de vakuren terugkomen.

Het wat en hoe (2):

Introductie via concrete voorbeelden met treinwagons, kralen aan een ketting, appels en peren enz. Termen en factoren. Alle bewerkingen met letters. Er is een zorgvuldige opbouw, ook via figuren met rechte hoeken en inhammen, waarvan de omtrek en de oppervlakte berekend moet worden.

Oppervlakte biedt de mogelijkheid tot het werken met enkelvoudige haakjes. Oefenwerk biedt mogelijkheid tot differentiatie. Mogelijk voor de hele groep:

$-7a - 8 + 3a - -17$, $-a^2 + 4a + 5a^2 - 11a$, $(a^3)^5$, $(2a^2)^3$, $12a^{12} : 6a^6$, $7a \cdot (-11a + 5)$
lets lastiger is dan: $-4ap + 5a^2p + 10pa - 7a^2p$ of nog ingewikkelder combinaties.

Het wat en hoe (3):

- We stellen vast dat er geen tijd is om dit thema grondig in de periode te behandelen. Maar als puzzel/zoekopdracht valt het wel te introduceren.
- Vanuit het zoeken en raden kun je naar de handjes/bordjes methode. Een systematische oplossingsmethode (balans) doen we niet in de periode, wel in het vakuur.
- Voorbeelden van opgaven die gemaakt moeten kunnen worden:

$$12 = 4a$$

$$-a + 11 = 53 \quad (\text{bordje voor de } -a)$$

$$-7 \cdot (8 - \dots) = -49 \quad (\text{een tweetrapsraket, differentiatie of nog niet of juist wel maar dan niet in de toets?})$$

$$2 \cdot (3a - 6) = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot \dots + 16 = 34 \quad (\text{een tweetrapsraket, differentiatie of nog niet of juist wel maar dan niet in de toets?})$$

$$k: 4 = 40$$

$$3a + 16 = 5a \quad (\text{bordje voor de } 16)$$

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Iedere klas en iedere leerling is anders, in de periode Algebra probeert docent hier rekening mee te houden door te kijken naar het niveau van de klas en hier de uitleg op aan te passen. Daarnaast wordt er gekeken naar welke type leerlingen wat nodig heeft. Dit betekent dat er met verschillende werkvormen gewerkt wordt om zo elke leerstijl aanbod te laten komen.

AFSLUITING:

De stof wordt een aantal keren geoefend en getoetst.

Aan het eind van de periode volgt een periodetoets.

Zowel praktische als theoretische opdrachten maken onderdeel uit van de toetsen.

Het periodeschrift en de werkbladen worden beoordeeld en dienen compleet te zijn.

Leerlingen die wat praktischer ingesteld zijn, hebben zo ook een goede mogelijkheid de periode voldoende af te sluiten.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Het rekenen en de getallenwereld zijn verbonden met ritme. Tegelijkertijd beland je met het rekenen eigenlijk in de wereld van de doodprocessen (vgl. skelet in klas 8). Vandaar dat kinderen de leerstof via de ledematen en het lopen op een diepe manier kunnen opnemen, al wil dat nog niet zeggen dat ze dan rekenvaardig zijn.
- In de didactiek speelt een aantal zaken een rol: Hier is de mogelijkheid het enthousiasme te benutten dat een 7^e-klasser in het algemeen nog heeft. Vertrouwen en veiligheid bieden. Zorgen voor ademen in de periode. Onderwijsleergesprek en speelse wisselwerking zijn van belang. Oefenen en nogmaals oefenen. Omgaan met leerlingen die hun grenzen in dit vak tegenkomen. Differentiatie. Zelfwerkzaamheid en zelf ontdekken stimuleren.

VAK: Wiskunde

Leerjaar: 7

Periode: Meetkunde

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

- De cirkel + kenmerken
- Definitie van de raaklijn
- Verschillende soorten hoeken
- De driehoeken en hun kenmerken
- De vierhoeken en hun kenmerken
- De basisconstructies
- Definities van de hoogtelijn, de zwaartelijn, de bissectrice
- Complement en supplement
- Evenwijdige lijnen en snijdende lijnen
- F-hoeken en Z-hoeken
- (stelling van Pythagoras)

DOELEN:

VAKGERICHT:

De meetkunde gaat verder op de weg die in de 6^e klas al is ingezet. De technieken waarvoor in de 6^e klas al een aanzet gegeven is, worden uitgebreid. De oriëntatie in de ruimte en het ontdekken van de verbinding tussen schoonheid en exactheid worden bevorderd.

Voor het eerst gaat het ontdekken en bewijzen van diverse stellingen een rol spelen. Dit sluit aan bij de ontwikkelingsfase van de 7^e klasser: het ontdekken van nieuwe werelden en wetmatigheden.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Ontdekken, uitvinden, revolutie.

Eigen weg bepalen.

Begrip voor oorzaak en gevolg.

Eigen oefenweg gaan, binnen veilige, vaste kaders.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

In deze periode is het meestal de docent die aantekeningen en voorbeelden geeft en constructies maakt op het bord.

De leerlingen gaan veel praktisch te werk en oefenen zich in het systematisch en zorgvuldig tekenen van de diverse constructies, zowel in het periodeschrift als op werkbladen.

Dit gebeurt zowel individueel als in tweetallen of groepjes. De leerlingen die al meer bedreven zijn, ondersteunen de leerlingen die nog hulp nodig hebben.

In driehoeken worden de constructies van de bijzondere lijnen geoefend. Hierbij worden ingeschreven en omgeschreven cirkels getekend.

- bissectrice
- hoogtelijn
- zwaartelijn
- middelloodlijn

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Iedere klas en iedere leerling is anders, in de periode Meetkunde probeert docent hier rekening mee te houden door te kijken naar het niveau van de klas en hier de uitleg op aan te passen. Daarnaast wordt er gekeken naar welke type leerlingen wat nodig heeft. Dit betekent dat er met verschillende werkvormen gewerkt wordt om zo elke leerstijl aan bod te laten komen.

AFSLUITING:

Het is belangrijk dat de stof een aantal keren wordt geoefend en getoetst.

Aan het eind van de periode volgt een periodetoets.

Zowel praktische teken/construeer- als theoretische opdrachten maken onderdeel uit van de toetsen.

Het periodeschrift en de werkbladen worden beoordeeld en dienen compleet te zijn.

Leerlingen die wat praktischer ingesteld zijn, hebben zo ook een goede mogelijkheid de periode voldoende af te sluiten.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Meetkunde is een instrument om de schoonheid van de wereld te onthullen.

Bij periodes als Sterrenkunde, Renaissance, Natuurkunde komen regelmatig meetkundige uitdagingen en wetmatigheden aan bod.

Ook het leven en bepaalde werken van Leonardo da Vinci kunnen een prima insteek zijn om meetkundig aan de slag te gaan.

VAK: Wiskunde

Leerjaar: **8**

Periode: Congruentie en Bewijzen

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN

- herhaling klas 7 en uitbreiding.
- F, Z en O hoeken in figuren met twee tot vijf lijnen
- Bewijs som hoeken 180 graden
- De hoofdconstructies en daarmee zwaartelijnen, hoogtelijnen en bissectrices in een driehoek.
- Congruentie en gelijkvormigheid

Bewijzen met congruentie en gelijkvormigheid:

We beginnen met werkbladen met uitgekilde bewijzen voor het oefenen van het stramien.

We behandelen de volgende bewijzen: Parallelogram heeft even lange lijnstukken, en andersom, een vierhoek met twee paar tegenovergestelde even lange lijnstukken is een parallellogram. Een gelijkbenige driehoek heeft twee gelijke hoeken, de ingeschreven cirkel, en de omschreven cirkel. Als topstukken, waar echt naar wordt toegewerkt, de stelling van Pythagoras vanuit de hoogtelijn, en de zwaartelijnen die elkaar verdelen in 1:2.

DOELEN

VAKGERICHT:

De leerlingen leren: Kennis en vaardigheden m.b.t. de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De in de meetkundeperiode van de 7^e klas behandelde stof wordt uitgebreid opgehaald. Niet alleen is de stof meestal weggezakt, de 8^e-klassers kijken er anders tegenaan. Ze begrijpen het meer en doen minder na. Het beoefenen van de logica is een geschenk. Het logisch kunnen ordenen en redeneren is voor het hele leven van belang. De meetkunde biedt een geweldige kans, om uit de figuren die je voor je ziet, te oefenen met oorzaak en gevolg, met de wiskundige opbouw van een bewijs. Tijdens de hele periode komen belangrijke wiskundige attitudes naar voren, zoals het maken van het huiswerk, zorgvuldig en ordelijk werken, (zowel met het overnemen van het bord als met de werkbladen) doorzetten, opletten, etc.

WERKWIJZE IN DE LESSEN

In deze periode is het meestal de docent die aantekeningen en voorbeelden geeft. De leerlingen gaan daarna met werkbladen aan de slag. Dit kan individueel, in tweetallen of met enkele goede, snelle leerlingen als hulp. Voor het nakijken van de werkbladen kunnen verschillende methoden gebruikt worden. Bij de bewijzen wordt ingegaan op wat een bewijs eigenlijk is.

Bij de bewijzen is het een goede werkwijze deze aan het einde van de periode op te zetten en de volgende dag te behandelen. Enkele van deze bewijzen kunnen door de leerlingen zelf gemaakt of thuis uitgepuzzeld worden. Bij de eerste bewijzen en de lastige bewijzen inspireert de docent de klas. Het is belangrijk in deze periode de bij waarom genoemde attitudes consequent te controleren.

Omgaan met verschillen

Iedere klas en iedere leerling is anders en in de periode Congruentie en Bewijzen probeert docent hier rekening mee te houden door te kijken naar het niveau van de klas en hier de uitleg op aan te passen. Daarnaast wordt er gekeken naar welke type leerlingen wat nodig heeft. Dit betekent dat er met verschillende werkvormen gewerkt wordt om zo elke leerstijl aan bod te laten komen.

VAKINHOUDELIJKE SAMENHANGEN

De periode staat in opbouw mooi tussen de perioden Meetkunde in de 7^e en de 9^e klas in. Het is een doorgaande lijn, van het nadoen en het opzetten van de basisvaardigheden in klas 6 en 7, tot de bewijzen in de cirkelmeetkunde in klas 9.

TOETSING VAN DE LESSEN

Het is belangrijk de stof in twee, liefst drie keer (met overlap) te toetsen. Telkens wordt de toets gestart met standaardwerk en volgt een opbouw. Leerlingen met weinig aanleg die wel goed leren, kunnen zo de toetsen toch minstens voldoende maken. De doelen zijn voor enkele leerlingen te hoog. Het bijstellen van de doelen is echter geen optie.

VAK: Wiskunde

Leerjaar: **8**

Vakles

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

We werken met de methode Getal en Ruimte in de 8^e klas voor havo/vwo met het havo/vwo boek en voor tl/havo met het tl/havo boek. De volgende hoofdstukken worden behandeld.

8hv	8th
H1 Rekenen met letters	H1 1.1 t/m 1.3 oppervlakte
H3 Lineaire formules en vergelijkingen	H2 Havo rekenen met letters
H4 De stelling van Pythagoras	H3 Pythagoras
H5 Kwadraten en wortels	H4 Vergelijkingen oplossen
H7 Kwadratische vergelijkingen	H5 Kwadraten wortels en verbanden
H6 Procenten en diagrammen	H7 Havo kwadratische vergelijkingen
Algemene herhaling H1, H3 en H4	H7+H8 ruimtefiguren en inhoud (t/m 8.2)

DOELEN:

VAKGERICHT

- Algebra onder de knie krijgen
- Met kwadratische functies kunnen werken (som-product methode)
- grafieken tekenen en formules opstellen
- Pythagoras gebruiken in verschillende situaties.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 8^e klas gaan we de pas ontdekte wereld van de wiskunde verder uitbreiden en abstract maken. Leerlingen krijgen het gevoel dat ze tegen een muur van weerstand oplopen, ze ervaren dit als een soort crisis in hun denken. Deze crisis in het denken is belangrijk, want om naar een hoger abstractieniveau door te breken, moet er sprake zijn van een motief van willen, maar ook van een crisis in het denken. De docent stelt zich als doel de leerlingen hierdoorheen te helpen

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen wordt er gebruikt gemaakt van verschillende werkvormen om de stof zo goed mogelijk over te brengen op de leerlingen. De les ziet er doorgaans als volgt uit. De leraar geeft uitleg over de nieuwe stof, klassikaal of met een activerende werkvorm. Daarna krijgen de leerlingen de gelegenheid om de lesstof te verwerken. Het is hierbij de bedoeling dat leerlingen het eerst zelf proberen en elkaar helpen, voordat er vragen worden gesteld aan de docent. Na het zelfstandig werken vindt er een afsluiting plaats, waarin door de docent wordt gekeken of de behandelde stof door iedereen begrepen is.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Binnen de klas wordt tijdens de uitleg rekening gehouden met de verschillen tussen leerlingen. Dit gebeurt met werkvormen, bijvoorbeeld door het gebruik van expertgroepen. Daarnaast bekijkt de leraar op individuele basis - door bijvoorbeeld naar de temperamenten te kijken - wat een leerling nodig heeft om zo goed mogelijk te presteren.

AFSLUITING:

Ieder hoofdstuk wordt afgesloten met een toets, halverwege het hoofdstuk krijgen de leerlingen ook een SO. Alle toetsing vindt schriftelijk plaats en de toetsen worden afgenomen binnen het lesuur.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Samenhang met Natuurkunde.

Vak: Wiskunde

Leerjaar: 8

Periode : Aanzichten en Uitslagen

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In ieder geval worden de volgende onderwerpen behandeld:

- kubus (gedraaid), tetraëder, octaëder (gedraaid), piramide, (met vierkant grondvlak) piramide (met vierkant grondvlak) met de top niet boven het midden, cilinder als doos en als buis, kegel en prisma.

Als hulpmiddel kunnen de figuren worden geboetseerd of met bouwdozen in elkaar gezet.

De figuren worden in drie aanzichten getekend (loodrecht op elkaar).

De figuren worden in (vaak verschillende) uitslagen geknipt.

Bij een toets moeten leerlingen o.a. bij een uitslag drie aanzichten, en bij de drie aanzichten een uitslag kunnen tekenen. Ook het berekenen van de inhoud en de oppervlakte van deze figuren vereist aandacht.

Van de icoesaëder en de dodecaëder worden alleen de uitslagen gemaakt.

Bij het tekenwerk kunnen het golfpatroon met twee punten en het golfpatroon met punt en lijn worden getekend.

Hierna is er tijd om aandacht te besteden aan wat bij de periode Afbeeldingen en Bewijzen misschien is blijven liggen. Zie over het wat en hoe de andere periode.

DOELEN:

VAKGERICHT:

Het werken met uitslagen en aanzichten is een mooie stap, de meest logische stap, de meest creatieve en ook de didactisch beste stap van het platte vlak naar de ruimte.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Het werken met klei, papier en schaar slaat een brug tussen het doen en de voorstelling. Leerlingen hebben van nature verschillende manieren van aanpak. Deze brug laat alle leerlingen goed tot hun recht komen. De figuren die we maken, bezitten meestal een indrukwekkende schoonheid, wat de brug naar het gevoel legt. Tijdens de hele periode komen belangrijke wiskundige attitudes naar voren, zoals het maken van het huiswerk, zorgvuldig en ordelijk werken, doorzetten, opletten, etc.

WERKWIJZE IN DE LESSEN

Het is belangrijk dat de leerlingen zoveel mogelijk zelf ontdekkend te werk gaan. De leerkracht hoeft deze periode niet veel uit te leggen, het is veel oefenen. Het werken met klei, papier en schaar maakt de leerlingen zelfstandig, omdat er vele verschillende uitslagen goed zijn, die ze allemaal zelf kunnen controleren door ze in elkaar te zetten. De doe-methode werkt vaak sneller dan de methode uit het ruimtelijk beeld, zodat vaak juist andere leerlingen dan gebruikelijk het eerst klaar zijn. Het periodeschrift is niet zozeer een aantekenschrift dan wel een plak- en tekenboek. Leerlingen werken soms expliciet individueel. Maar het kan ook in tweetallen, en met enkele goede, snelle leerlingen als hulp. De leerkracht inspireert en geeft aanwijzingen, maar helpt zo min mogelijk. Het is belangrijk in deze periode de genoemde attitudes consequent te controleren.

Omgaan met verschillen

Iedere klas en iedere leerling is anders en in de periode Aanzichten en Uitslagen probeert docent hier rekening mee te houden door te kijken naar het niveau van de klas en hier zijn uitleg op aan te passen. Daarnaast wordt er gekeken naar welke type leerlingen wat nodig heeft. Dit betekent dat er met verschillende werkvormen gewerkt wordt om zo elke leerstijl aanbod te laten komen.

VAKINHOUDELIJKE SAMENHANGEN VAN DE LESSEN

De periode bouwt voort op de vaardigheden uit klas 6 en 7, en vormt een opstap naar de periode Ruimte meetkunde in klas 10 (praktische opdracht wiskunde-A en -B).

AFSLUITING

Het is belangrijk de stof in twee, liefst drie keer (met overlap) te toetsen. Telkens wordt de toets gestart met standaardwerk en volgt een opbouw. Leerlingen met weinig aanleg, die wel goed leren, kunnen zo de toetsen toch minstens voldoende maken.

Vak: WISKUNDE

Leerjaar: 9

Periode: Overstap

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE LESSEN

In ieder geval worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Verdieping en herhaling van de periode Algebra en met name het letterrekenen uit klas 7.
- Wiskunde in abstractere vorm.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Los van contexten de wiskundige kennis verankeren in het denken van de leerling.
- Het oplossen van vergelijkingen met een onbekende
- Structuren herkennen in bewerkingen met variabelen
- Het voorbereiden voor de overstap van vmbo naar havo

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Algebra bevordert het vermogen om problemen op te lossen door te structureren en te abstraheren.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door middel van onderwijsleergesprekken, het oefenen met opdrachten, het uitwerken van aantekeningen, het zelfstandig uitvoeren van de opdrachten wordt de inhoud opgenomen, verwerkt en geautomatiseerd.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

Leerlingen houden een schrift bij met opdrachten. De kennis wordt in de overhoringen en het proefwerk getoetst.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Economie

Vak: WISKUNDE

Leerjaar: 9

Periode: Cirkelmeetkunde

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Het getal pi: geschiedenis, benaderingen.
- De cirkel: kenmerken van de Griekse wiskunde, puntcirkel en lijnencirkel, omtrek en oppervlakte van de cirkel.
- Begrippen als diameter, kromming, koorde, middellijn, omtrekshoek enz.
- Veel oefenen met figuren waarbij omtrek en oppervlakte moet worden berekend.
- Raaklijnconstructies.
- Bewijzen van stellingen: Thales, omtrekshoekstelling, vierkoordenstelling, binnenomtrekshoek en buitenomtrekshoek.

Er is een grote variëteit aan constructies.

DOELEN:

VAKGERICHT:

Het belang van precies tekenen ter ondersteuning van de theorie en verbinding met verruimde meetkundige begrippen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De cirkel is het beeld van de absolute eenheid. De cirkel is een weerspiegeling van de diepe perfectie, eenheid, heelheid, de goddelijke aard van de schepping en van onszelf. Onbewust kan de innerlijk in chaos verkerende puber door het bezig zijn met cirkels de eenheid daarvan als houvast beleven.

Constructies hebben een helend aspect in zich. Juist in het tekenen van cirkels en aanverwante constructies kan schoonheid en eenheid beleefbaar worden.

De leerlingen worden meegenomen in het verhaal over dat geheimzinnige getal pi, wat hun verwondering kan wekken. Ook wordt het ontluikende ik van de 9^e klasser in relatie gebracht met de wereld en de vormkrachten. In klas 9 is de uitdaging om zelfstandig stapsgewijze meer ingewikkelde en samengestelde constructies tot een goed einde te brengen. Daarin doet de meetkunde weer een appel p de 9^e klasser om precies en netjes te werken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door middel van onderwijsleergesprekken, het oefenen met tekenopdrachten, het uitwerken van aantekeningen en het zelfstandig uitvoeren van tekenwerk wordt de inhoud opgenomen en verwerkt.

Het beeld ondersteunt de theorie. Je kunt zien of een bewijs of constructie klopt. Basisberekeningen moet iedereen onder de knie kunnen krijgen. In het oefenwerk is differentiatie mogelijk qua tempo en moeilijkheidsgraad. Bewijzen worden stapsgewijze opgebouwd. Constructies doen een beroep op het lezen en zelfstandig verwerken van informatie en tevens op het precies hanteren van passer en geodriehoek.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

Leerlingen houden een schrift bij met aantekeningen en tekenwerk.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De periode is een goede voorbereiding op de stof van het wiskunde-B-programma. Voor de leerlingen in het hv-traject is het een steun om de keuze tussen wiskunde-A en wiskunde-B te maken.

Vak: Wiskunde

Leerjaar: 9

Periode: Combinatoriek

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- permutaties, combinaties, boomdiagrammen, wegendiagrammen, wandelingen in een rooster, trekken met en zonder terugleggen
- tweetalligstelsel, drietallig stelsel enz., omrekeningen
- irrationale getallen: introductie van de wortel als een irrationaal getal, tekenen van de wortelspiraal,

DOELLEN:

VAKGERICHT:

Combinatoriek draagt bij aan het denken: ordenen, structuur ontdekken, van het concrete voorbeeld naar een algemene aanpak.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De 9^e-klassers verkeren in innerlijke chaos en leren met deze periode dat chaos ook te ordenen valt. Met vallen en opstaan leren ze het denkvermogen in te zetten, zo ontwikkelen ze vertrouwen in de eigen denkkracht. Het leggen van causale verbanden en het kunnen uitvoeren van een denkproces is voor een 9^e-klasser nog een hele worsteling. Ze zijn nog sterk gericht op de uitkomst en minder op het proces dat naar die uitkomst leidt. De leerkracht moet nog veel voor-structureren en voor-denken, het na-denken is voor de meesten al moeilijk genoeg. Toch kan een 9^e klasser al meer denkstappen aan dan voorheen.

Bij het irrationale getal wordt definitief de stap gezet in de wereld van de meer abstracte wiskunde. De wortel is meetkundig nog te koppelen aan de waarneming. Maar er wordt ook een beroep gedaan op het denken om een meer abstract getalbegrip te ontwikkelen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door middel van onderwijsleergesprekken, groepswork, het maken van een eigen spel op basis van het analyseren van bestaande spelletjes en het oefenen met opdrachten wordt de inhoud opgenomen en verwerkt. De opdrachten zijn concreet en uitdagend in hun eenvoud, dat spreekt de leerlingen meestal aan. Puzzels en ook tekeningen zorgen voor afwisselende lessen.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

Leerlingen houden een schrift bij met aantekeningen en uitgewerkte opdrachten.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De periode is een goede voorbereiding op de stof van het wiskunde-B-programma. Voor de leerlingen in het hv-traject is het een steun om de keuze tussen wiskunde-A en wiskunde-B te maken.

VAK: Wiskunde

Leerjaar: 9

Vakles

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit de vorige leerjaren worden herhaald en verdiept. Daarnaast wordt de goniometrie behandeld.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Lineaire functies
- Kwadratische functies
- Goniometrie
- Statistiek
- Translaties en ongelijkheden
- Algebraïsche vaardigheden

DOELEN:

VAKGERICHT De leerlingen leren :

- Relevante verbanden en structuren ontdekken in voor hen herkenbare situaties en formuleren met behulp van wiskundige begrippen.
- Algebra gebruiken om problemen op te lossen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 9^e klas leren de leerlingen om door te zetten en begrip te ontwikkelen door veel te oefenen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen m.b.v. studiewijzers

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING: Elk hoofdstuk wordt minimaal getoetst met een schriftelijke overhoring en een proefwerk. In bijzondere gevallen wordt een enkele keer een mondelinge overhoring gegeven.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden verbanden gelegd met.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde

Leerjaar: 10

Periode: Ruimtelijke meetkunde

Niveau: vmbo t

INHOUD VAN DE LESSEN:

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- De centrale en de parallelprojectie toegepast op de kubus.
- Symmetrie in de kubus.
- Snijden en inkleuren van vlakken in de kubus.
- De vijf platonische lichamen en hun onderlinge verbanden, met de stelling van Euler.
- Rekenen in lichamen, stelling van Pythagoras en goniometrie.
- Coördinaten in de ruimte.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Het belang van precies tekenen ter ondersteuning van de theorie en ter verbinding met verruimde meetkundige begrippen.
- Verschil leren zien tussen realiteit en model. Wat je tekent, is slechts een mogelijke verbeelding van de theoretische/abstracte/geestelijke werkelijkheid.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Waar in het 8^e leerjaar lichamen nog benaderd worden van de buitenkant, de aanzichten, werken we in het 10^e leerjaar van binnenuit. Zo komt het binnen/buiten-thema van het 10^e leerjaar ook in de meetkunde terug. Verbanden tussen lichamen en vormen worden gelegd door het snijden van die lichamen. Het gaat om een inzien, een naar binnen kijken, een ruimtelijk inzicht, de structuur van de ruimte wordt blootgelegd. Ook wordt het gevoel voor harmonie en schoonheid aangesproken via het tekenwerk. Projectievormen maken helder dat de weergave en waarneming van de realiteit afhankelijk is van standpunt en invalshoek.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een map met een bundel van de tekenopdrachten. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door oefenen met tekenopdrachten, zelfstandig uitvoeren van tekenwerk wordt de inhoud opgenomen en verwerkt.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Leerlingen worden uitgedaagd tot een nieuwe wijze van meetkundig denken. Dat doet iedereen op een andere manier. In het tekenwerk zijn er mogelijkheden om grenzen te verleggen.

AFSLUITING:

Leerlingen houden een map met tekenopdrachten bij die meetelt als een handelingsdeel.

Leerlingen maken een tekentoets.

Het cijfer van de tekentoets is het SE cijfer. (zie PTA)

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Architectuur
- Interieur, meubel ontwerpen
- Bouwkunde
- Lucht- en ruimtevaarttechniek

Vak: Wiskunde

Leerjaar: 10

Vakles

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit de vorige klassen worden herhaald en verdiept. Nieuwe gebieden van de wiskunde worden verkend, zoals statistiek en veranderingen.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Rekenen, meten en schatten
- Vlakke meetkunde
- Ruimtemeetkunde
- Verschillende verbanden
- Grafieken en vergelijkingen
- Afstanden en hoeken

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren :

- Relevante verbanden en structuren ontdekken in voor hen herkenbare situaties en deze formuleren met behulp van wiskundige begrippen.
- Rekenen met verhoudingen
- Samengestelde vlakke en ruimtelijke figuren verdelen in voor hen herkenbare figuren om oppervlakte, inhoud en omtrek te kunnen berekenen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de t10e klas gaat het om het leggen van verbanden. Grote lijnen kunnen nu ontdekt en begrepen worden.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen m.b.v. studiewijzers

AFSLUITING: Er worden drie schoolexamens afgenomen. Deze zijn voornamelijk gericht op de theoretische beheersing van het vak. Voor de toelichting, zie PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden verbanden gelegd met. Economie, Maatschappijleer, Aardrijkskunde en Nask.

Vak: Wiskunde A

Leerjaar: 10/11

Periode: Rijen en verbanden

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Er wordt weer aandacht besteed aan het letterrekenen
- Het opstellen van de formule van een lijn op verschillende manieren
- Snijpunten van twee lijnen met de balansmethode \ grafische rekenmachine
- Er wordt een begin gemaakt met exponentiele functies (alleen tekenen en groeifactor vinden in tabel)
- Eenvoudige lineaire ongelijkheden oplossen
- Met de grafische rekenmachine bij machtsfuncties maxima, minima en snijpunten bepalen.

DOELLEN:

VAKGERICHT:

In de 10e klas gaat het om het leggen van verbanden. Grote lijnen kunnen nu ontdekt en begrepen worden. Door de herhaling van reeds opgedane kennis gaan leerlingen het grote geheel zien, waardoor het analytisch denken word verruimd en de cognitieve schema's versterkt.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Formules doorgronden en zelf opstellen brengt de leerling tot inzicht, tot een doorgronden van de stof op meer theoretisch niveau. Maar ook het gevoel begint instrumenteel te worden, wat het denken verder kan onderbouwen. In havo-groep wordt de stap naar een meer theoretisch inzicht gezet. Het sociale karakter van de 10^e klas wordt weerspiegeld in het begrip 'verband', waar in de eerste les ruim aandacht aan wordt gegeven.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leergesprekken, veel oefenwerk met opgaven, van verschillende moeilijkheidsgraden, veel gevarieerd tekenwerk.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

Leerlingen werken met een periodeschrift, regelmatig krijgen ze fotokopieën met opdrachten. De periode wordt afgerond met een voortgangstoets.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Economie
- Biologie
- Aardrijkskunde

VAK: Wiskunde A/B

Leerjaar: 10

Periode: Ruimtelijke Meetkunde

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- De centrale en de parallelprojectie toegepast op de kubus.
- Symmetrie in de kubus.
- Snijden en inkleuren van vlakken in de kubus.
- De vijf platonische lichamen en hun onderlinge verbanden, met de stelling van Euler.
- Doorsnijdingen van vlakken met kubus en eventueel piramide en prisma.
- Snijpunt van lijn en vlak construeren.
- Verrijkingstof als de tijd het toelaat: enkele voorbeelden uit de beschrijvende meetkunde, rekenen in lichamen.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Het belang van precies tekenen ter ondersteuning van de theorie en ter verbinding met verruimde meetkundige begrippen.
- Het verschil leren zien tussen realiteit en model. Wat je tekent, is slechts een mogelijke verbeelding van de theoretische, abstracte, geestelijke werkelijkheid.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Waar in het 8^e leerjaar lichamen nog benaderd worden van de buitenkant, de aanzichten, werken we in in het 10^e leerjaar van binnenuit. Zo komt het binnen/buitenthema van het 10^e leerjaar ook in de meetkunde naar voren. Verbanden tussen lichamen en vormen worden gelegd door het snijden van die lichamen. Het gaat om een inzien, een naar binnen kijken, een ruimtelijk inzicht. De structuur van de ruimte wordt blootgelegd. Ook het gevoel voor harmonie en schoonheid wordt aangesproken via het tekenwerk. Projectievormen maken helder dat de weergave en waarneming van de realiteit afhankelijk zijn van standpunt en invalshoek.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een map met een bundel van de tekenopdrachten. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door oefenen met tekenopdrachten, zelfstandig uitvoeren van tekenwerk wordt de inhoud opgenomen en verwerkt.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Leerlingen worden uitgedaagd tot een nieuwe wijze van meetkundig denken. Dat doet iedereen op een andere manier. Het tekenwerk biedt mogelijkheden om grenzen te verleggen.

AFSLUITING:

Leerlingen houden een map met tekenopdrachten bij die meetelt voor de beoordeling.

Leerlingen maken een tekentoets.

Beide onderdelen vormen samen het SE cijfer.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Architectuur, bouwkunde en lucht- en ruimtevaarttechniek

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 10

Periode: Lijnen en cirkels

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Opstellen van cirkelvergelijkingen Herhaling van de abc -formule en kwadraat afsplitsen
- De hoek tussen twee lijnen bepalen en de loodrecht afstand
- Verschillende manieren om de vergelijking van een lijn op te stellen
- Het bepalen van de snijpunten van lijnen en cirkels, bepalen van de raaklijn aan de cirkel

DOELEN:

VAKGERICHT:

De periode Lijnen en Cirkels draagt bij aan de analytische meetkunde, hij slaat een brug tussen de meetkunde en de algebra.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Voor de verdere ontplooiing van het oordeelsvermogen is het ontwikkelen van inzicht noodzakelijk. Deze periode zorgt ervoor dat leerlingen leren analyseren en ordenen. Dit zijn belangrijke vaardigheden voor het aanleren van zelfstandig werken. Via het vele doen in de periode maakt de leerling zich een methodische werkwijze eigen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

In de lessen werken de leerlingen aan de hand van het hoofdstuk uit het boek. De docent geeft les op een manier die in de periode gebruikelijk is. Dit betekent dat leerlingen een periodeschrift krijgen en daarin werken. De docent kan ook de stof verdiepen, mocht hier ruimte voor zijn.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen kunnen na de uitleg in eigen tempo aan de opdrachten werken. De leraar biedt verlengde instructie aan voor de leerlingen die dit nodig hebben.

AFSLUITING:

Leerlingen houden een periodeschrift bij met aantekeningen en uitgewerkte opdrachten. De periode wordt afgerond met een SE.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De periode heeft raakvlakken met Natuurkunde

Vak: Wiskunde A

Leerjaar: 10/11

Vakles

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit de vorige klassen worden herhaald en verdiept. Nieuwe gebieden van de wiskunde worden verkend, zoals statistiek en veranderingen.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Rekenregels en verhoudingen
- Verwerken van data
- Tabellen en grafieken
- Handig tellen
- Lineaire verbanden
- Veranderingen
 1. stijgen en dalen
 2. toenamedigrammen
 3. differentie quotiënten

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden m.b.t. de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 10^e klas gaat het om het leggen van verbanden. Grote lijnen kunnen nu ontdekt en begrepen worden. Met de oneigenlijke machten wordt de algebra afgesloten en wordt de deur naar de analyse geopend. Vanuit hetzelfde gezichtspunt: het leggen van verbanden, het zoeken vanuit grote lijnen, kan ook het functiebegrip geïntroduceerd worden. Een nieuw element van waaruit verder gewerkt kan worden is het gevoel.

Voor veel onderwerpen is het belangrijk dat ze in de examentrajecten havo4 en havo5 regelmatig terugkomen en met voldoende diepgang worden behandeld.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen m.b.v. studiewijzers

AFSLUITING: Er worden vier voortgangstoetsen en twee schoolexamens afgenomen. Deze zijn voornamelijk gericht op de theoretische beheersing van het vak. Voor de toelichting, zie PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden sporadisch voorbeelden uit de Natuurkunde behandeld.

Verder leent de geschiedenis van het vak zich voor uitstapjes naar andere vakgebieden.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 10/11

Vakles: algebra, analyse en meetkunde

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit de vorige klassen worden ingezet in nieuwe gebieden van de wiskunde, zoals exponentiële en goniometrische functies.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Basisvaardigheden algebra en analyse
- Werken met formules o.a. lijnen, parabolen en cirkels
- Exponentiële functies
- Herhaling en uitbreiding van goniometrie via goniometrische functies
- Hoeken en afstanden
- Onderzoek van het verloop van grafieken, toenamediagrammen,

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden m.b.t. de bij de inhoud genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De behandelde functies vragen een meer abstract en analytisch denkvermogen. Algebra wordt steeds meer een vaardigheid die beheerst moet worden om verder te komen in dit vak. Moeilijkheden moeten overwonnen worden en dat kan alleen als de leerlingen zich daadwerkelijk willen verbinden en uitzetten met dit vak.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Klassikale uitleg, onderwijsleergesprek, samenwerken in de les, zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met studiewijzers.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

SE

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Spelling: klas 7 t/m 9:

Woordenschat: klas 7 t/m 9

VAK: Wiskunde A/C

Leerjaar: 10

Vakles:

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De examenprogramma's van vwo-A en vwo-C overlappen elkaar gedeeltelijk. Vandaar dat gekozen is voor gemeenschappelijke delen van het boek, deel 1 en deel 2.

Het gaat er in vwo4 om dat er een inleiding wordt gegeven voor twee grote domeinen: het domein Verbanden en het domein Statistiek en Kansberekening. Het laatstgenoemde domein wordt alleen in schoolexamens getoetst, het komt niet aan bod in het Centraal Examen.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Getallen en variabelen
- Combinatoriek
- Verbanden en grafieken
- Het kan begrip
- Machtsverbanden
- Kansrekening

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden m.b.t. de genoemde onderwerpen.

In de 10^e klas gaat het om het leggen van verbanden. Grote lijnen kunnen nu ontdekt en begrepen worden. Met de oneigenlijke machten en de logaritme wordt de algebra afgesloten en wordt de deur naar de analyse geopend. Vanuit hetzelfde gezichtspunt: het leggen van verbanden, het zoeken vanuit grote lijnen, kan ook het functiebegrip geïntroduceerd worden. Een nieuw element vanwaaruit verder gewerkt kan worden is het gevoel.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- Klassikale uitleg
- Onderwijsleergesprek
- Samenwerken in de les, in de groep werken
- Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met studiewijzers

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

Er worden vier voortgangstoetsen en twee schoolexamens afgenomen. Deze zijn voornamelijk gericht op de theoretische beheersing van het vak. De VGT's en SE's worden gebruikt voor de overgang. Voor de toelichting, zie PTA.

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 10

Periode:

Niveau: vwo

(nog in ontwikkeling)

Vak: Wiskunde

Leerjaar: 11

Periode: Verbanden

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN

In ieder geval worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Er wordt weer aandacht besteed aan het letterrekenen
- Het opstellen van de formule van een lijn op verschillende manieren
- Snijpunten van twee lijnen met de balansmethode / grafische rekenmachine
- Er wordt een begin gemaakt met exponentiele functies (alleen tekenen en groefactor vinden in tabel)
- Eenvoudige lineaire ongelijkheden oplossen
- Met de grafische rekenmachine bij machtsfuncties maxima, minima en snijpunten bepalen.

DOELEN:

VAKGERICHT:

In het 10^e leerjaar gaat het om het leggen van verbanden. Grote lijnen kunnen nu ontdekt en begrepen worden. Door herhaling van reeds opgedane kennis gaan leerlingen het grote geheel zien waardoor het analytisch denken wordt verruimd en de cognitieve schema's worden versterkt.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Het doorgronden van formules en deze zelf opstellen brengt de leerling tot inzicht, tot een doorgronden van de stof op meer theoretisch niveau. Ook begint het gevoel instrumenteel te worden, wat het denken verder kan onderbouwen. In havo-groep wordt de stap naar een meer theoretisch inzicht gezet worden. Het sociale karakter van de 10^e klas wordt weerspiegeld in het begrip 'Verband', waaraan in de eerste les ruim aandacht wordt gegeven.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leergesprekken, veel oefenwerk met opgaven, van verschillende moeilijkheidsgraden, veel gevarieerd tekenwerk.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

De leerlingen werken met een periodeschrift, regelmatig krijgen ze fotokopieën met opdrachten. De periode wordt afgerond met een voortgangstoets.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Economie, biologie en aardrijkskunde

VAK: Wiskunde A/B

Leerjaar: 11

Periode: Projectieve meetkunde

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Bij de Projectieve Meetkunde gaat het niet om onderzoek van statische vormen, zoals in de euclidische meetkunde die leerlingen al kennen, maar om vormveranderingen, constructies die je beweeglijk moet voorstellen. Het is de meetkunde die past bij vormprocessen (groei, verandering, stroming). Door de introductie van het oneindige ontstaat er een nieuw axiomastelsel. De gevolgen daarvan worden in deze periode onderzocht. Het oneindige is wel te denken, maar je kunt je dat niet voorstellen. In deze periode maken we dus de stap van de realistische ruimte waarin we leven en die voorstelbaar is, naar de projectieve ruimte die alleen te denken is. Dat doet een beroep op het analytische en synthetische denken bij de leerlingen. In het principe van de polariteit wordt zichtbaar hoe belangrijk het is om je te kunnen verplaatsen in een tegenovergestelde denkwereld dan die van jezelf, als tegenwicht van het eigen gelijk, op zoek naar een evenwichtig midden. Meetkundige vormen kunnen zo als beeld beleefd worden, bijvoorbeeld: Lijn/richting en het wilskrachtig streven van een mens; de cirkel als het beeld van harmonie.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- De geschiedenis van de euclidische meetkunde en de analytische meetkunde in relatie tot de ontwikkeling van de niet-euclidische meetkunde, met name de projectieve meetkunde.
- Introductie van het oneindige in de meetkunde, oneigenlijke punten.
- Schaduwprojecties.
- Projectieve vlakverdelingen en veelhoeken.
- Het principe van de dualiteit en de polariteit.
- De stelling van Pappos, varianten daarop en de duale van Pappos. Cirkels van Pascal.
- De eigenschap van Desargues en toepassingen ervan.
- Netwerken van driehoeken en vierhoeken.
- Transformaties / metamorfoses via het oneindige.
- Uitbreidingsmogelijkheden : pool en poollijn, polaire omvormingen van figuren, verdelingen in het lijnenveld, de dubbelverhouding, harmonische ligging, perspectivisme.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Het belang van precies tekenen ter ondersteuning van de theorie en ter verbinding met verruimde meetkundige begrippen.
- Het verschil leren zien tussen realiteit en model. Wat je tekent is, slechts een mogelijke verbeelding van de theoretische, abstract, geestelijke werkelijkheid.
- Uitgangspunten en implicaties ervan in een nieuw gebied van de meetkunde zich eigen maken en kunnen toepassen in tekenwerk.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren het eigen leerproces te sturen en daar verantwoordelijkheid voor te nemen. Ze worden uitgedaagd om uitgaande van de concrete, fysieke realiteit over te stappen naar het voorstellingsloze denken, puur op grond van logica en het verruimen van al bekende meetkundige begrippen. Zo krijgen ze zicht op de essentie van het vak wiskunde: Wat betekent abstract? Welke rol spelen uitgangspunten en axioma's? De wijziging van axioma's en vooronderstellingen levert een andere meetkunde op, een andere beschrijving van de realiteit. Dat vraagt een kritische houding ook

ten opzichte van de eigen vooronderstellingen en beelden. Het kritische denken wordt gestimuleerd. Het is de uitdaging is om periodes van onhelderheid en onbegrip te doorstaan, het onbekende te durven denken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een periodeschrift. Er vindt klassikale uitleg plaats. Door onderwijsleergesprekken, het oefenen met tekenopdrachten, het uitwerken van aantekeningen, het zelfstandig uitvoeren van tekenwerk en de tekentoets wordt de inhoud opgenomen en verwerkt.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Leerlingen worden uitgedaagd tot een nieuwe wijze van meetkundig denken. Dat doet iedereen op een andere manier. In het tekenwerk zijn er mogelijkheden om grenzen te verleggen.

AFSLUITING:

Leerlingen houden een schrift bij met aantekeningen en tekenwerk dat meetelt voor de beoordeling. Leerlingen maken een tekentoets.

Beide onderdelen vormen samen het SE cijfer.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Op dit niveau zijn die moeilijk te realiseren. Het betreft een meetkunde die van belang is of kan worden waar processen wiskundig beschreven moeten worden (groei, transformatie, klimaatverandering e.d.)

VAK: Wiskunde A

Leerjaar: 11/12

Periode: Excel

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN

De leerlingen leren:

- Excel gebruiken voor het verwerken, analyseren en interpreteren van data
- rekenen en formules gebruiken in Excel
- data grafisch weergeven met behulp van Excel. Zij leren diverse diagrammen maken en interpreteren.
- met grote datasets werken.

DOELEN:

De leerlingen worden voorbereid op de beroepspraktijk, stage en een vervolgstudie

VAKGERICHT:

Excel is een onderdeel van Statistiek. De periode bereidt de leerlingen erop voor om in het vervolgonderwijs op een correcte wijze statistiek te bedrijven tijdens het verrichten van onderzoek.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Er ontstaat een nieuwe verhouding tussen 'mijn wereld' (binnenwereld) en 'de wereld' (buitenwereld) Leerlingen gaan standpunten innemen, die soms heftig worden verdedigd en ook snel weer kunnen worden losgelaten. Deze standpunten kunnen de leerlingen gaan verdedigen, doordat ze leren relevante gegevens te onderscheiden en om te zetten in informatie. Daarnaast groeit ook het zelfbewustzijn. Het is belangrijk dat de leerling kritisch leert kijken naar gepresenteerde onderzoeken.. Zo draagt deze periode bij aan de groei van het oordeelsvermogen. Tot slot: er wordt een

onderzoekende houding gestimuleerd, zodat de leerlingen inzicht verwerven en op grond daarvan keuzes kunnen maken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken individueel achter de computer. Er wordt zowel klassikale uitleg door de leraar als uitleg op video's gegeven.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Leerlingen werken in eigen tempo aan de opdrachten

AFSLUITING:

Leerlingen houden een map bij met de opdrachten en maken een afsluitende toets. Beide onderdelen vormen samen het SE cijfer.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Beroepspraktijk/stages
- Economie
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde A

Leerjaar: 11/12

Vakles

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er het 12^e leerjaar om dat er een synthese ontstaat. Alles wat geleerd en gedaan is, wordt tot een compleet beeld en kan ingezet kan worden in meer complexe en thema-overstijgende vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Exponentiele verbanden
- Formules en variabelen
 1. grafieken en gebieden
 2. breuken en verhoudingen
 3. evenredig en omgekeerd evenredig verband
 4. formules met meer variabelen
 5. formules omwerken en redeneren met formules
- Statistiek en beslissingen
- Statistische variabelen
- Examentraining.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden m.b.t. de genoemde onderwerpen.

Er wordt ook gewerkt aan het verwerven van inzicht in de wiskundefacetten die als hulpwetenschap dienen van andere wetenschappen. Ook krijgen de leerlingen inzicht in de basis- en beroepsgerichte kennis en vaardigheden, die noodzakelijk zijn voor de vervolgopleiding.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In 'het 11^e leerjaar is een van de thematieken de standpuntbepaling. Hoe stel ik me op tegenover de ander? Het gaat om het onderzoeken van verschillende standpunten, hetzelfde vanuit verschillende kanten bekijken. In de 11e klas is de twijfel een ontwikkelingsinstrument. Je kan iets op een bepaalde manier zien, maar ook op een andere manier. 'Wat is nu de waarheid?' is een vraag die pas het 11^e leerjaar op zijn plaats is.

Voor veel onderwerpen is het belangrijk ze in de examentrajecten havo4 en havo5 regelmatig terugkomen en voldoende diepgang krijgen.

Bij enkele onderwerpen kan met een herhaling in de les en zelfstandig werk van de leerling worden volstaan.

Veel oefening met examenopgaven is noodzakelijk als herhaling en gewenning om voldoende diepgang te waarborgen en de leerlingen bv. de opbouw van de examenopgaven te leren doorzien.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met studiewijzers

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

In het 11^e leerjaar zijn de leerlingen toenemend verantwoordelijk voor het eigen leerproces. Er is enige ruimte om de gegeven werkschema's op persoonlijke wijze te hanteren. Naast klassikale uitleg is er tijd voor gezamenlijk onderzoek van een probleem of uitleg door leerlingen aan de groep. (nader te ontwikkelen)

AFSLUITING:

De hoofdstukken worden getoetst via schriftelijke toetsen, die allemaal vanaf het 11^e leerjaar tellen als Schoolexamens (SE's).

Voor de toelichting, zie het PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden soms voorbeelden uit de Natuurkunde behandeld. Verder leent de geschiedenis van het vak zich voor uitstapjes naar andere vakgebieden.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 11/12

Vakles: Voortgezette analyse en voortgezette meetkunde

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er in havo5 om dat er een synthese ontstaat, waarbij alles wat geleerd en gedaan is tot een compleet beeld wordt en ingezet kan worden bij vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Goniometrie en meetkunde.
- Analyse: differentiaalrekening, raaklijnproblemen.
- Machten, exponentiële en logaritmische functies.
- Voortgezette meetkunde: hoeken en afstanden.
- Examentraining.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de Analyse komt het benaderingsproces in beeld, o.a. naar een grenspunt, via 'oneindig' veel kleine stapjes. Het limietbegrip brengt leerlingen bij de grens van hun denkvermogen. Net als bij het logaritmebegrip worden ze uitgedaagd om een verdere stap te zetten in het abstracte denken. De onderliggende vraag is waar zij zelf staan in een wereld die zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant almaar groter wordt. Waar grenzen verdwijnen, is het van belang om een centrum vast te houden. Op de weg naar het Centraal Examen wordt er van de leerlingen zelfstandigheid gevraagd en verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces. Zijn ze in staat om het geleerde toe te passen in afsluitende opgaven?

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Klassikale uitleg, onderwijsleergesprek. Samenwerken in de les. Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met. studiewijzers.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

SE toetsen in de toetsweken.

Vak: Wiskunde A/C

Leerjaar: 11

Vakles:

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit het 10^e leerjaar moeten worden ingezet in nieuwe gebieden van de

wiskunde, zoals differentiaalrekening, discrete analyse. Ook eerder behandelde domeinen als statistiek en kansberekening krijgen een verdieping.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Differentiaalrekening: Onderzoek van het verloop van grafieken, toenamediagrammen, de theoretische basis voor en de beginselen van het differentiëren, rekenregels, raaklijnen en uiterste waarden van veeltermfuncties.
- Rijen en veranderingen: recursie en directe formules, rekenkundige en meetkundige, formules voor de som
- Kansverdelingen: binomiale verdeling, normale verdeling, werken met Excel
- Het toetsen van hypothesen:
 - o Tellen en kansen
 - o Verwachtingswaarde
 - o Binomiale verdeling
 - o Verwachtingen
 - o De somregels
 - o De wortel-n-wet voor de som
 - o De wortel-n-wet voor het gemiddelde

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Het limietbegrip brengt leerlingen bij de grens van hun denkvermogen. Net als bij het logaritmebegrip worden ze uitgedaagd om een verdere stap te zetten in het abstracte denken. De onderliggende vraag is waar zij zelf staan in een wereld die zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant almaar groter wordt. Waar grenzen verdwijnen is het van belang om een centrum vast te houden.

In de 11e klas is een van de thematieken de standpuntbepaling. Hoe stel ik me op tegenover de ander? Het gaat om het onderzoeken van verschillende standpunten, hetzelfde vanuit verschillende kanten bekijken. In de 11^e klas is de twijfel een ontwikkelingsinstrument. Je kan iets op een bepaalde manier zien, maar ook op een andere. 'Wat is nu de waarheid?' is een vraag die pas het 11^e leerjaar op zijn plaats is. Zo is er in de kansrekening zonder twijfel een antwoord te geven over de kans op een gebeurtenis, maar niet over de uitkomst van een individueel toevalsproces. In klas 11 is het ook mogelijk om te discussiëren over het misbruik van de kansrekening bij uitspraken als "de kans dat deze dijk doorbreekt, is 1 op 100.000".

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- Klassikale uitleg
- Onderwijsleergesprek
- Samenwerken in de les
- Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met studiewijzers

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Naast de klassikale uitleg is er tijd voor een gezamenlijk onderzoek van een probleem of uitleg door leerlingen aan de groep. (nader te ontwikkelen)

AFSLUITING:

De hoofdstukken worden getoetst via schriftelijke toetsen, die allemaal vanaf het 11^e leerjaar tellen als Schoolexamens (SE's). Voor de toelichting, zie het PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De wiskunde als toegepast vak dat in andere disciplines gebruikt kan worden, is terug te vinden in de kansrekening en de statistiek.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 11

Vakles: Analyse en meetkunde

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De basisvaardigheden vanuit klas 10 moeten worden ingezet in nieuwe gebieden van de wiskunde, zoals differentiaalrekening, exponentiële en logaritmische functies, meetkunde met vectoren.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Differentiaalrekening: Onderzoek van het verloop van grafieken, toenamedigrammen, de theoretische basis voor en de beginselen van het differentiëren, rekenregels, raaklijnen en uiterste waarden van veeltermfuncties.
- Herhaling en uitbreiding van exponentiële functies. De logaritmische functie. Afgeleiden van exponentiële en logaritmische functies. De kettingregel. De tweede afgeleide en buigpunten.
- Vectormeetkunde: lijnen, hoeken, afstanden
- Herhaling en uitbreiding goniometrie.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Waar bij de projectieve meetkunde het 'oneindig ver weg zijnde' in beeld komt, komt in de analyse het benaderingsproces in beeld, o.a. naar een grenspunt, via 'oneindig' veel kleine stapjes. Het limietbegrip brengt leerlingen bij de grens van hun denkvermogen. Net als bij het logaritmebegrip worden ze uitgedaagd om een verdere stap te zetten in het abstracte denken. De onderliggende vraag is waar zij zelf staan in een wereld die zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant als maar groter wordt. Waar grenzen verdwijnen, is het van belang om een centrum vast te houden.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Klassikale uitleg, onderwijsleergesprek. Samenwerken in de les. Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met studiewijzers.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Naast de klassikale uitleg is er tijd voor gezamenlijk onderzoek van een probleem of uitleg door leerlingen aan de groep.

AFSLUITING:

SE toetsen in de drie toetsweken

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Nauwelijks. Af en toe is er een raakvlak met natuurkunde.

Vak: Wiskunde A

Leerjaar: 11/12

Vakles:

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er in het 12^e leerjaar om dat er een synthese ontstaat, waarbij alles wat geleerd en gedaan is tot een compleet beeld wordt en ingezet kan worden in meer complexe en thema-overstijgende vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Exponentiële verbanden
- Formules en variabelen
 1. grafieken en gebieden
 2. breuken en verhoudingen
 3. evenredig en omgekeerd evenredig verband
 4. formules met meer variabelen
 5. formules omwerken en redeneren met formules
- Statistiek en beslissingen
- Statistische variabelen
- Examentraining.

DOELEN:

VAKGERICHT De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 11^e klas is een van de thematieken de standpuntbepaling. Hoe stel ik me op tegenover de ander? Het gaat om het onderzoeken van verschillende standpunten, hetzelfde vanuit verschillende kanten bekijken. In de 11^e klas is de twijfel een ontwikkelingsinstrument. Je kan iets op deze manier zien, maar ook op een andere. 'Wat is nu de waarheid?' is een vraag die pas in klas 11 op zijn plaats is.

Voor veel onderwerpen is het belangrijk ze in de examentrajecten van havo4 en havo5 regelmatig terugkomen en voldoende diepgang krijgen.

Bij enkele onderwerpen kan met een herhaling in de les en zelfstandig werk van de leerling worden volstaan.

Veel oefening met examenopgaven is noodzakelijk als herhaling en gewenning om voldoende diepgang te waarborgen, zodat de leerlingen o.a. de opbouw van de examenopgaven leren doorzien.

Er wordt ook gewerkt aan verwerven van inzicht in de wiskundefacetten die als hulpwetenschap dienen van andere wetenschappen. Ook krijgen de leerlingen inzicht in de basis- en beroepsgerichte kennis en vaardigheden, die noodzakelijk zijn voor de vervolgopleiding.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen m.b.v. studiewijzers

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

In de 11^e klas zijn de leerlingen toenemend verantwoordelijk voor het eigen leerproces. Er is enige ruimte om de gegeven werkschema's op persoonlijke wijze te hanteren. Naast klassikale uitleg is er tijd voor gezamenlijk onderzoek van een probleem of uitleg door leerlingen aan de groep.

AFSLUITING:

De hoofdstukken worden getoetst via schriftelijke toetsen, die allemaal vanaf het 11^e jaar tellen als Schoolexamens (SE's).

Voor de toelichting, zie het PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden soms voorbeelden uit de Natuurkunde behandeld. Verder leent de geschiedenis van het vak zich voor uitstapjes naar andere vakgebieden.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 11/12

Vakles: voortgezette analyse en voortgezette meetkunde

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er in klas 11 en 12 om dat er een synthese ontstaat, waarbij alles wat geleerd en gedaan is tot een compleet beeld wordt en ingezet kan worden bij vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Goniometrie en meetkunde.
- Analyse: differentiaalrekening, raaklijnproblemen.
- Machten, exponentiële en logaritmische functies.
- Voortgezette meetkunde: hoeken en afstanden.
- Examentraining.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de Analyse komt het benaderingsproces in beeld, o.a. naar een grenspunt, via 'oneindig' veel kleine stapjes. Het limietbegrip brengt leerlingen bij de grens van hun denkvermogen. Net als bij het logaritmebegrip worden ze uitgedaagd om een verdere stap te zetten in het abstracte denken. De onderliggende vraag is waar zij zelf staan in een wereld die zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant almaar groter wordt. Waar grenzen verdwijnen, is het van belang om een centrum vast te houden. Op de weg naar het Centraal Examen wordt er van de leerlingen zelfstandigheid gevraagd en verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces. Zijn ze in staat om het geleerde toe te passen in afsluitende opgaven?

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Klassikale uitleg, onderwijsleergesprek. Samenwerken in de les. Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met. studiewijzers.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:
AFSLUITING:
SE toetsen in de toetsweken.

VAK: Wiskunde A/B

Leerjaar: **12**
Periode: Capita selecta
Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN

Deze periode wordt gebruikt als extra examentraining. Voor andere karakteristieken, zie de vaklessen wiskunde A en B in 12-vwo.

Vak: Wiskunde A

Leerjaar: **12**

Vakles:
Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er in het 12^e leerjaar om dat er een synthese ontstaat, waarbij alles wat geleerd en gedaan is tot een compleet beeld wordt en ingezet kan worden in meer complexe en thema-overstijgende vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Exponenten en logaritmen
- Toepassingen van differentiaal rekenen
- Allerlei formules
 1. Sinusoïden
 2. Toepassingen van sinusoïden
 3. Rijen
 4. Variabelen vrij maken
 5. Omvormen van de formules met logaritmen en exponenten
- Examentraining.

DOELEN:
VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 12^e klas gaat het om de oefening en de voorbereiding op het verwezenlijken van je idealen. Een oriëntatie op de toekomst, vanuit overzicht op wat is geweest. Dat vraagt tegenwoordigheid van geest, aanwezigheid in het moment. Dit beleven van het moment drukt zich in de wiskunde uit in de differentiaalrekening, waarbij vanuit benaderingsprocessen het limietbegrip ontstaat. Er wordt ook gewerkt aan verwerven van inzicht in de wiskundefacetten die als hulpwetenschap dienen van andere wetenschappen. Ook krijgen de leerlingen inzicht in de basis- en beroepsgerichte kennis en vaardigheden, die noodzakelijk zijn voor de vervolgopleiding.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- klassikale uitleg
- onderwijsleergesprek
- samenwerken in de les
- zelfstandig oefenen met opgaven en plannen m.b.v. studiewijzers

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

In klas 12 zijn leerlingen toenemend verantwoordelijk voor het eigen leerproces. Er is enige ruimte om de gegeven werkschema's op persoonlijke wijze te hanteren. Naast klassikale uitleg is er ook tijd voor gezamenlijk onderzoek van een probleem of uitleg door leerlingen zelf aan de groep.

AFSLUITING:

De hoofdstukken worden getoetst via schriftelijke toetsen, die alle vanaf het 11^e jaar tellen als Schoolexamens (SE's).

Voor de toelichting, zie het PTA.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

In de toepassingen van het vak worden soms voorbeelden uit de Natuurkunde behandeld. Verder leent de geschiedenis van het vak zich voor uitstapjes naar andere vakgebieden.

- Economie
- Maatschappijleer
- Aardrijkskunde

Vak: Wiskunde B

Leerjaar: 12

Vakles: voortgezette analyse en voortgezette meetkunde

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Het gaat er in klas 11 en 12 om dat er een synthese ontstaat, waarbij alles wat geleerd en gedaan is tot een compleet beeld wordt en ingezet kan worden bij vraagstukken.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Goniometrie en meetkunde.
- Analyse: differentiaalrekening, raaklijnproblemen.
- Machten, exponentiële en logaritmische functies.
- Voortgezette meetkunde: hoeken en afstanden.
- Examentraining.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren theorie en vaardigheden inzake de genoemde onderwerpen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de Analyse komt het benaderingsproces in beeld, o.a. naar een grenspunt, via 'oneindig' veel kleine stapjes. Het limietbegrip brengt leerlingen bij de grens van hun denkvermogen. Net als bij het logaritmebegrip worden ze uitgedaagd om een verdere stap te zetten te zetten in het abstracte denken. De onderliggende vraag is waar zij zelf staan in een wereld die zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant almaar groter wordt. Waar grenzen verdwijnen, is het van belang om een centrum vast te houden. Op de weg naar het Centraal Examen wordt er van de leerlingen zelfstandigheid gevraagd en verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces. Zijn ze in staat om het geleerde toe te passen in afsluitende opgaven?

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Klassikale uitleg, onderwijsleergesprek. Samenwerken in de les. Zelfstandig oefenen met opgaven en plannen met. studiewijzers.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

AFSLUITING:

SE toetsen in de toetsweken.

Introductie leerplan natuurkunde

Toelichting op de werkwijze

In elke uitwerking van het leerplan Natuurkunde per klas, periode en/of vakles wordt kort aandacht besteed aan de werkwijze in de lessen. De aandacht ligt in eerste instantie op het leren waarnemen en experimenteren en het leren oplossen van rekenopgaven.

Daarnaast moet er aandacht besteed worden aan de ontwikkeling van natuurkundige begrippen, zodat dat kinderen leren de begrippen op de juiste manier toe te passen. Daarbij moet men in de gaten houden dat leerlingen al vooropgestelde, vaak foute ideeën over de werking van de natuur hebben, die zij gebruiken bij verklaringen. In de les moeten zulke misconcepties worden opgespoord en vervangen door de juiste begrippen. Dit kan op verschillende manieren worden bereikt, via de theorie (met klassikale interactieve leermomenten), maar ook via het experiment. Bijvoorbeeld:

Via klassikale interactieve leermomenten

1 **Formatieve toetsing door snelle diagnose en feedback**

Als herhaling en/of verwerking van een stuk leerstof in de klas kunnen korte, gestructureerde opdrachten met een overzichtelijk antwoordformat worden gebruikt, die leerlingen stimuleren om begrippen te gebruiken en de leraar in staat stellen om in korte tijd een snel en breed inzicht te krijgen in de resultaten. Door korte interviews kan de docent ingaan op veel voorkomende fouten en deze direct corrigeren. Zie bv. Ed van den Berg voor voorbeelden.

In een onderwijsleergesprek kan de docent via mini-whiteboards bij de hele klas checken hoe er wordt meegedacht en wat wel of niet begrepen wordt. Foute gedachtegangen kunnen direct worden gecorrigeerd.

Verder kan gewerkt worden met Exit-cards, waarop leerlingen aangeven wat ze geleerd hebben, waar ze nog moeite mee hebben en wat ze verder willen leren. Tevens kan met Exit-cards snel worden vastgesteld of het behandelde begrepen is. De volgende les kan de docent daarop terugkomen.

2 **Concept cartoons**

Er is een situatie getekend, waarin een natuurkundig verschijnsel een rol speelt. Een aantal getekende toeschouwers (meestal drie) doen een voorspelling over wat er zal gaan gebeuren in die situatie. Van de leerlingen wordt gevraagd aan te geven met welke voorspelling zij het eens zijn, met een argumentatie. Vervolgens wordt het experiment gedaan en de voorspellingen met de uitkomst aanvaard of verworpen. Er kan worden uitgelegd welke denkfouten sommige leerlingen maken en waarom dit de juiste verklaring is. Zie Paul Hewitt voor voorbeelden. Deze zijn wel in het Engels en moeten vertaald worden.

3 **Next Time Questions**

Je kunt de les besluiten met een prikkelende vraag of praktische situatie: Wat gaat hier gebeuren en waarom? Je bespreekt het antwoord de volgende keer. Door de vraagstelling worden de leerlingen geprikkeld zelf over de begrippen en hun samenhang na te denken. Het motiveert tot een actieve deelname aan de les, stimuleert praktisch onderzoek. Bij Paul Hewitt zijn vele van dit soort vraagstukken te vinden.

4 **Links/Rechts-opdrachten**

Bij het indelen moeten leerlingen nadenken: wat hoort hierbij, wat daarbij? En waarom? Door in te delen krijgen leerlingen meer grip op de stof, gaan ze verbanden zien, krijgen ze overzicht, halen ze niet meer alles door elkaar.

Laat de leerlingen twee kolommen in hun schrift tekenen met een tegenstelling als opschrift erboven. Je vraagt de leerlingen de dingen die jij straks opnoemt in te delen in die twee kolommen. Je noemt

begrippen, verschijnselen, voorbeelden, formules, grootheden en eenheden, wetten, namen, eigenschappen, toepassingen, kenmerken, aantallen en getalswaarden, tabellen en grafieken enz. Je kunt de leerlingen vragen naar verdere aanvullingen.

Nadat de leerlingen voor zichzelf zo'n indeling hebben gemaakt, laat je ze in groepjes vergelijken. Heb jij dat daar ook staan? Zo nee, waarom niet? Wat is beter? Je besluit met een korte bespreking van de verschillen. Eventueel geef je je eigen indeling.

Ook kun je de leerlingen dingen uit verschillende kolommen met elkaar laten verbinden met een lijn: wat hoort bij wat en waarom?

Als er dingen opgenoemd worden die in beide kolommen te plaatsen zijn, kun je ook drie kolommen of overlappende cirkels gebruiken.

5 **Schriftelijk onderwijsleergesprek**

De docent schrijft het begin van een definitie of omschrijving op het bord en laat de leerlingen deze zin individueel in het schrift afmaken. Daarna overleggen ze in groepjes wat de beste omschrijving is. Deze worden verzameld op het bord en genummerd. Daarna kiezen de leerlingen voor zichzelf de beste zin en motiveren waarom. Enkele leerlingen lichten klassikaal hun keuze toen. De docent geeft aan welke omschrijving hij de beste vindt of laat de discussie voor wat die is.

Via het experiment

6 **POE-experimenten (=Predict, Observe, Explain)**

Er staat een opstelling klaar, waarbij de leerlingen wordt gevraagd allereerst de uitkomst van het experiment te voorspellen, met argumentatie van hun antwoord. Daarbij of achteraf kan overleg tussen de leerlingen plaatsvinden over wat de meest plausibele verklaring kan zijn. Daarna wordt het experiment uitgevoerd, klassikaal of door de leerlingen zelf, waarna zij de waargenomen uitkomst moeten vergelijken met hun eigen voorspelling en verklaren. Weer kan worden uitgelegd welke denkfouten leerlingen maken.

7 **Practica**

Met practicum worden diverse doelen nagestreefd. Naast vaardigheidspractica, waarmee de leerlingen geselecteerde vaardigheden oefenen, zijn er demonstraties en onderzoekspractica. Deze worden vaak in illustratieve zin gebruikt, om een stuk leerstof en uitleg toe te lichten of te controleren (deductief). Practica kun je ook inzetten als begripspractica, waarbij toegewerkt wordt naar een antwoord op de vraag: *begrijp ik wat ik zie en meet en kan ik dat aan een ander uitleggen?* Dit is de inductieve aanpak: vanuit het waarnemen komen we tot begrippen en theorievorming. Daarbij staan vier vragen centraal:

- Waar gaat het over? Wat is er aan de hand?
- Wat verwacht je waar te nemen?
- Klopt dat wel?
- Kun je een ander overtuigen?

Zo kan bij experimenten aan de leerlingen gevraagd worden wat er aan de uitkomst verandert en waarom als de experimentele situatie wordt gewijzigd.

8 **YouTube physics**

Via internet kun je aan filmpjes komen van experimenten die je zelf in de klas moeilijk kunt uitvoeren en waarin vaak verrassende uitkomsten worden getoond. Zulke filmpjes kun je gebruiken zoals POE-experimenten: Wat denk je dat er gaat gebeuren en waarom? Wat gebeurt er en waarom? Kun je dat uitleggen? Ook is het mogelijk om je leerlingen zelf zulke filmpjes te laten maken van een prikkelend experiment.

Met deze middelen kunnen de volgende opbrengsten worden bereikt:

Denken Leerlingen verbinden zich diepgaander met de begrippen, maken ze zich beter eigen, leren ze te hanteren en toe te passen. Leerlingen leren waarnemen, vragen stellen en kritisch zijn.

Voelen Door het stimuleren van het zelfstandig denken worden leerlingen beter gemotiveerd, ze ervaren dat natuurkunde een 'leuk' vak is, hebben succeservaringen als het hen lukt dingen te begrijpen en uit te leggen.

Willen De actieve, onderzoekende houding wordt ontwikkeld. Uit eigen beweging gaan leerlingen verder vragen en dingen uitzoeken. Ook wordt terughoudendheid en een uitgesteld oordeel ontwikkeld: met prikkelende vraagstukken en situaties worden leerlingen op het verkeerde been gezet, waardoor zij kritisch moeten zijn op de eigen verwachtingen en uitspraken. Ook kan een openheid naar andere meer spirituele omgang met de dingen ontstaan.

In een nadere beschrijvingen van de werkwijze per leerjaar, periode en vakles gaan we in op de aanpak van deze begripontwikkeling. Per klas, periode of vaklessenserie zal nader moeten worden gekeken hoe de bovenbeschreven middelen daartoe in te zetten zijn. Dit is een taak van de docent. Eventueel kan daar in de Interne Scholing aandacht aan besteed worden.

Naast begripontwikkeling via theorie en experiment wordt ook aandacht besteed aan het rekenwerk, het omgaan met formules en leren het oplossen van (rekenkundige) problemen.

Verdere ideeën voor werkvormen kunnen worden ontleend aan:

- Martin Bruggink, Activerende werkvormen voor beta-docenten, Garant, Apeldoorn, 2017, ISBN 978-90-441-3559-6
- Dylan William, Cijfers geven werkt niet, Ten Brink Uitgevers / Didactief, Meppel, 2013, ISBN 978-90-778-6625-2
- 5 minuten formatief, Onderwijs maak je samen, www.5minutenspelletjes.nl, 2017

Adrie Quist

VAK: **Natuurkunde**

Leerjaar: **7**

Periode: **Mechanica**

Niveau: **alle niveaus**

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de periode Mechanica maken de leerlingen kennis met verschillende onderwerpen uit de Natuurkunde. De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

Mechanica	Verschil tussen de zwaartekracht en levenskracht; evenwicht, hefboomen; hefboomwet ($Macht \times \text{machtar}m = Last \times lastarm$); katrollen; toepassingen (bijv. bruggen) (We spreken voorlopig nog van gewicht, niet van massa. Dit sluit aan bij het dagelijks taalgebruik. Het verschil tussen massa en gewicht komt later (in klassen 8 en 10) aan de orde.
Licht	Beeldvorming bij spiegels en camera obscura
Geluid	Geluidsbron en trilling, frequentie en toonhoogte, amplitude en toonsterkte, klank, resonantie, muziekinstrumenten
Bij voldoende tijd:	
Statische elektriciteit	Elektriciteit opwekken door wrijving, aantrekken en afstoten, vonken, elektriciteit ondergaan: menselijke ketting. De statische elektriciteit kan behandeld worden als een terugblik op de 6 ^e klasstof

DOELEN:

In de vrijeschool wordt met natuurkunde begonnen in klas 6. De nadruk ligt dan op het bekend maken van de kinderen met vele, verschillende natuurkundige verschijnselen. Daarbij gaat het om het beleven van de fenomenen en het wekken van de verwondering.

In klas 7 komen dezelfde onderwerpen opnieuw aan de orde, waarbij nu de nadruk ligt op het nauwkeurig waarnemen en beschrijven van het fenomeen.

Omdat de vrijeschool nu veel instroom van buitenaf heeft, is ervoor gekozen om in klas 7 ook een aantal 6^e-klasonderwerpen aan de orde te stellen, mits daar in de periode ruimte voor is.

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- nauwkeurig waarnemen
- methodisch beschrijven van experimenten en fenomenen
- wetmatigheden ontdekken en die leren toepassen
- zelfstandig experimenten uitvoeren
- oefenen met de abstracte, formalistische kant van de natuurkunde

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De 7^e klasser stelt zich nog volgzzaam op en vertrouwt op de autoriteit van de docent. Er is nog veel behoefte om de dingen te beleven en zich dat in beelden voor te stellen. Ook is er de behoefte om de dingen samen te beleven, in het geheel van de groep. Binnen een geleide samenwerking die daarop is gericht, kan de leerling tot inzicht en beheersing komen. Daarnaast ontwikkelt zich een nieuwsgierigheid naar feiten en abstracties en willen de leerlingen vooral praktisch aan de slag.

Het gaat erom dat ze zich een eigen verhouding zoeken tot de natuurkrachten. Dat ze de balans vinden tussen opgroeien en alles wat aan het trekt, tussen vrijheid en verplichting. Dat ze zichzelf ervaren als zijnde in de natuur, maar niet van de natuur.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een periodeschrift. Zij maken aantekeningen van wat in de les wordt verteld, maken proefverslagen, werken waarnemingen kunstzinnig uit in tekeningen. Daarnaast krijgen de leerlingen werkbladen met opgaven om te maken.

Tijdens deze periode gebruikt de leraar verschillende werkvormen:

- leergesprek docent-leerlingen, leerling-leerling.
- demonstraties (proeven die voorgedaan worden)
- klassikale proeven, uitgevoerd door de docent in samenwerking met de klas, waarbij enkele leerlingen als proefpersoon optreden. Of de hele klas.
- leerling-experimenten
- klassikale uitleg
- werkbladen
- oefenen met rekenopgaven.

Het gaat in klas 7 meer om het kennismaken met en ervaren van verschijnselen dan om een cognitief begrip van de verklaringen. Daardoor zijn de snelle diagnose en feedback en het schriftelijk onderwijsleergesprek niet op hun plaats. Om vast te stellen wat de klas heeft begrepen en opgenomen, moeten werkvormen gezocht worden, die meer de nadruk op de reproductie en eventueel voorspelling en toepassing leggen. Links/Rechts-opdrachten zijn hiervoor meer geschikt. Om de nieuwsgierigheid en leergierigheid te prikkelen, zijn Next Time Questions geschikt. Het zal van de deskundigheid van de docent afhangen hoe de volgende dag hierop wordt doorgedaan. Ook moeten geschikte Next Time Questions worden gevonden of geformuleerd.

Er is een plek nodig om met de collega's die in klassen 7 en 8 natuurkunde geven, werkbare aanpakken, vormen van feedback en toetsing te ontwikkelen en uit te wisselen. Dit kan bv. via de Interne Scholing. In een later stadium zal dan aangegeven kunnen worden hoe en welke werkvormen het beste kunnen worden ingezet.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen. In de uitwerking van het periodeschrift zit een persoonlijk accent.

AFSLUITING:

Schriftelijke overhoringen

Periodeproefwerk

Beoordeling periodeschrift op inhoud en vormgeving

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 8

Periode: De Vier Elementen

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de periode De Vier Elementen wordt met de leerlingen het gedrag van vaste stoffen, vloeistoffen en gassen onder invloed van de warmte bestudeerd. De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

Uitzetting Faseovergangen, werking van de verschillende soorten thermometers, toepassingen als een bimetaal, uitzettingsplaatsen in bruggen, verschil tussen volume en inhoud

Luchtdruk

Dichtheid	Vele proeven met de vacuümpomp, kwikbarometer, waterbarometer, atmosferische druk, verband met het weer Begrippen massa, volume en stofeigenschap; verschil tussen massa en gewicht; demonstratie van de dichtheid van lucht; drijven, zinken en zweven; wet van Archimedes (opwaartse kracht = gewicht verplaatste water); dichtheden vergelijken (ρ_{voorwerp} is groter, kleiner of gelijk aan ρ_{water}), omrekenen van eenheden, rekenen aan de dichtheid De Newton als eenheid van gewicht en de valversnelling g worden vermeden.
Bij voldoende tijd: Warmtetransport	Straling, stroming, geleiding; alleen kwalitatief te behandelen, in 8 ^e klas is geen plaats voor de modellen erachter

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- leren rekenen met evenredigheid
- rekenen met de formule voor de dichtheid
- eenheden in elkaar kunnen omrekenen
- zuiver waarnemen met demonstratieproeven
- methodisch proeven uitwerken (1. Titel van de proef, 2. Opstelling en werkwijze 3. Waarnemingen 4. Conclusie en/of verklaring)
- practicumvaardigheden door veel proeven zelf te doen
- gebruik van de natuurwetten in creatieve toepassingen
- het herkennen van oorzaak-gevolg relaties tussen begrippen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In klas 8 ervaren de kinderen een opkomend zelfbewustzijn. Hun kinderlijkheid verdwijnt, maar ze zijn nog onvolwassen, kunnen nog niet op eigen benen staan. Groepsvorming, het gevoel geen steun aan leraren te hebben, onzekerheid, eenzaamheid en emotioneel oordelen zijn het gevolg. De waarneming wordt scherper en er is behoefte aan standvastigheid. Vaardigheden en reproductie van kennis ondersteunen het redeneren, ze scheppen genoeg in het ontwikkelen van kennis, inzicht en vaardigheid. De wil moet geholpen worden om na het beginnen ook door te zetten en af te maken. Naast keiharde natuurwetten die zich aan menselijke luimen onttrekken, biedt ook een systematische aanpak van onderzoek de leerling houvast. Door de proeven zelf te doen, worden de leerlingen in de wil aangesproken en oefenen ze al doende deze vaardigheden. Door te oefenen met formules en toepassingen te bestuderen, leren ze controle te krijgen over de natuurkrachten.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een periodeschrift. Zij maken aantekeningen van wat in de les wordt verteld, maken proefverslagen, werken waarnemingen kunstzinnig uit in tekeningen. Daarnaast krijgen de ze werkbladen met opgaven om te maken.

Toegepaste werkvormen zijn:

- leergesprek docent-leerlingen, leerling-leerling
- demonstratieproeven
- proeven uitgevoerd door leerlingen
- klassikale uitleg
- filmpjes/animatie om de theorie verder te verduidelijken
- oefenen met rekenopgaven/werkbladen
- grootheden en eenheden overzichtelijk in een tabel weergeven
- vertelstof (burgemeester van Maagdenburg, Archimedes en eventueel Torricelli)

De practica in klas 8 hebben naast het kennismaken met verschijnselen vooral het karakter van vaardigheidspractica: het gaat om het aanleren van een systematische methode, niet om het doen van onderzoek. Wel worden de leerlingen uitgenodigd scherp waar te nemen en die waarneming te verklaren. Het voorspellen komt niet of zijdelings aan de orde.

Vanuit een ontluikend begripsmatig denken kunnen werkvormen als Concept Cartoons en POE-experimenten goed gebruikt worden. Bij concept Cartoons gaat het om het kiezen van enkele voorgegeven mogelijke aflopen van een geschetste situatie en de verklaring waarom dat zo zal verlopen. POE-experimenten laten de leerlingen meer vrijheid wat betreft de voorspelling. Voor het krijgen van overzicht en het leggen van verbanden zijn Links/Rechts-opdrachten geschikt. De situaties waarover deze werkvormen gaan, kunnen gebruikt worden bij de toetsing, eventueel in de vorm van snelle diagnose en feedback. Verder blijven Next Time Questions een geschikte werkvorm.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen. In de uitwerking van het periodeschrift zit een persoonlijk accent. Leerlingen die minder of geen moeite hebben met het rekenproces, kunnen met moeilijkere vraagstukken worden uitgedaagd. Het is ook belangrijk om in twee of drie keer te toetsen. Op deze wijze krijgen leerlingen met weinig inzicht die wel willen leren de kans om voldoende te halen.

AFSLUITING:

Schriftelijke overhoringen

2 proefwerken: halverwege en aan het eind van de periode

Beoordeling periodeschrift op inhoud en vormgeving

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Periode Mechanica: De periode Vier Elementen bouwt voort op de periode in de 7^e klas. Dan spreken we niet over de massa. In de 8^e klas maken we het verschil tussen massa en gewicht wel duidelijk.
- Wiskunde: leren inzien dat wiskundige verbanden (bijv. evenredigheid) praktische toepassingen hebben.
- Met andere exacte vakken: Het gaat om het aankweken van een verantwoordelijke onderzoekhouding, zelfstandig en systematisch waarnemingen doen en daaruit conclusies trekken.
- Met talen: de structuur van grammatica resp. formules in de natuurkunde geeft houvast aan de beheersing van de taal resp. de natuur.
- Met kunst: op grond van een systematische toepassing van stoffeigenschappen en natuurwetten zijn vele creatieve toepassingen mogelijk.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 8

Periode: Licht, Geluid, Elektriciteit

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de periode Licht, Geluid, Elektriciteit maken de leerlingen kennis met verschillende onderwerpen uit de natuurkunde. De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

Licht	Holle en bolle lenzen, lichtstralen, divergerende en convergerende werking. Verschillende toepassingen van lenzen, zoals brandglas, vergrootglas, zaklamp, fietslamp. Een verkleinde of vergrote afbeelding maken, foto toestel, projector en overheadprojector. Het werken met twee formules voor de vergroting en met de lenzenformule.
Elektriciteit	Statische elektriciteit, Whimshurst-generator. Stromende elektriciteit, begrippen lading, stoomsterkte en spanning, kortsluiting en overbelasting, serie- en parallelschakeling. Schakelingen maken met lampjes, spanning en stroommeters, schakelaars, zekering en spanningsbron. Toepassingen als: fietsverlichting, kerstboomverlichting, huisschakeling met zekering en groepen. De wet van Ohm wordt niet genoemd, is bij lampjes hooguit een benadering.
Geluid	Begrippen geluidssnelheid (proef met twee stokken), grond- en boventonen, klankkleur, flageoletten (natuurtonen bij de trompet, geluidsslang, meetrillende tonen bij piano).

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- vanuit het experiment de theorie ontdekken
- leren werken op schaal (tekening is bijv. 20 keer zo klein als de werkelijkheid)
- leren rekenen met formules
- leren combineren van twee formules (vergroting en lenzenformule)
- schakelingen bouwen met schakelschema's
- spanning- en stroommeters plaatsen in een schakeling
- herkennen van oorzaak-gevolg relaties tussen begrippen
- verband herkennen tussen frequentie en toonhoogte, boventoon en klankkleur

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Alle onderwerpen zijn zeer aanwezig in het dagelijks leven van de leerling. In klas 8 ervaren de kinderen een opkomend zelfbewustzijn. Hun kinderlijkheid verdwijnt, maar ze zijn nog onvolwassen, kunnen nog niet op eigen benen staan. Groepsvorming, het gevoel geen steun aan leraren te hebben, onzekerheid, eenzaamheid en emotioneel oordelen zijn het gevolg. De waarneming wordt scherper en er is behoefte aan standvastigheid. Vaardigheden en reproductie van kennis ondersteunen het redeneren, ze scheppen genoeg in het ontwikkelen van kennis, inzicht en vaardigheid. De wil moet geholpen worden om na het beginnen ook door te zetten en af te maken.

Naast keiharde natuurwetten die zich aan menselijke luimen onttrekken, biedt ook een systematische aanpak van onderzoek de leerling houvast. Door de proeven zelf te doen, wordt de leerling in de wil aangesproken en oefent hij al doende deze vaardigheden. Door te oefenen met formules en toepassingen te bestuderen, krijgen de leerlingen allengs een gevoel van controle over de natuurkrachten.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een periodeschrift. Zij maken aantekeningen van wat in de les wordt verteld, maken proefverslagen, werken waarnemingen kunstzinnig uit in tekeningen. Daarnaast krijgen ze werkbladen met opgaven om te maken.

Toegepaste werkvormen zijn:

- zelfstandig leren uitvoeren van proeven (zowel licht als elektriciteit lenen zich hier goed voor)
- demo's en proeven door leerlingen volgens vast schema uitwerken (1. Titel van de proef, 2. Opstelling en werkwijze 3. Waarnemingen 4. Conclusie en/of verklaring)
- oefenen met rekenopgaven.

De practica in klas 8 hebben naast het kennismaken met verschijnselen vooral het karakter van vaardigheidspractica: het gaat om het aanleren van een systematische methode, niet om het doen van onderzoek. Wel worden de leerlingen uitgenodigd scherp waar te nemen en die waarneming te verklaren. Het voorspellen komt niet aan de orde.

Vanuit een ontluikend begripsmatig denken kunnen werkvormen als Concept Cartoons en POE-experimenten goed gebruikt worden. Bij concept Cartoons gaat het om het kiezen van enkele voor-gegeven mogelijke aflopen van een geschetste situatie en de verklaring waarom dat zo zal verlopen. POE-experimenten laten hen meer vrijheid wat betreft de voorspelling. Wat betreft het krijgen van overzicht en het leggen van verbanden zijn Links/Rechts-opdrachten geschikt. De situaties waarover deze werkvormen gaan, kunnen gebruikt worden bij de toetsing, eventueel in de vorm van snelle diagnose en feedback. Elektriciteit en licht lenen zich goed voor deze werkvorm. Het verwoorden van begrippen kan worden getraind via het schriftelijk OLG. Ook Next Time Questions zijn een geschikte werkvorm.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen.

In de uitwerking van het periodeschrift zit een persoonlijk accent. Het periodeschrift is vooral een schrift waarin de verslagen van de proeven goed staan uitgewerkt. Het is hierbij niet erg, misschien zelfs de bedoeling, dat de ene leerling de proeven veel helderder omschrijft dan de andere. Vaak is het zelfstandig doen belangrijker dan het precies volgens de docent goed doen. De docent moet er wel zorg voor dragen dat de rode draad die wordt teruggevraagd, er foutloos in staat. Leerlingen die minder of geen moeite hebben met het rekenproces, kunnen met moeilijkere vraagstukken worden uitgedaagd. Het is ook belangrijk om in twee of drie keer te toetsen. Op deze wijze krijgen leerlingen met weinig inzicht die wel willen leren, de kans om voldoende te halen.

AFSLUITING:

Schriftelijke overhoringen

2 proefwerken: halverwege (Licht) en aan het eind van de periode (Geluid en Elektriciteit).

Beoordeling periodeschrift op inhoud en vormgeving

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Periode Mechanica: Deze periode bouwt voort op de periode Mechanica in de 7^e. Daar maakten de leerlingen al kennis met de onderwerpen Licht en Geluid. Begrippen als lichtstraal, trilling, frequentie, toonhoogte en amplitude werden daar behandeld.
- Met de wiskunde: leren inzien dat wiskundige verbanden (bijv. evenredigheid) praktische toepassingen hebben.
- Met andere exacte vakken: het gaat om het aankweken van een verantwoordelijke onderzoekshouding, zelfstandig en systematisch waarnemingen doen en daaruit conclusies trekken.
- Met talen: de structuur van grammatica resp. (natuurkundige) formules geeft houvast aan de beheersing van de taal resp. de natuur.
- Met kunst: op grond van een systematische toepassing van stoffeigenschappen en natuurwetten zijn vele creatieve toepassingen mogelijk.

VAK: Science

Leerjaar: 8

Vakles

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In de vaklessen wordt uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijkse leven en die de leerling daardoor beter kan gaan plaatsen.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Uitvindingen
- Stereogrammen – Virtuele bril
- Hologrammen
- Vliegende auto's
- Drones
- Materiaalonderzoek
- Symmetrie
- Isometrisch tekenen
- Anamorfish tekenen
- Escher patroon ontwerpen
- Werken met Excel.
- Invoer-verwerking-terugkoppeling-Uitvoer.
- Programmeren met Scratch
- De fiets – Neuroplasticiteit
- Ei naar beneden gooien zonder dat het breekt.
- Apparaten slopen
- Lego Mindstorms

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Uitvindingen in de tijd te plaatsen.
- Verklaren hoe een virtuele bril werkt.
- Verklaren hoe een hologram werkt.
- Tekenend van invallende en terugkaatsende lichtstralen
- Hoe een sneeuwvlok ontstaat.
- Hoe de ij van Fibonacci terugkomt in de natuur.
- Werken met een microscoop.
- Verklaren hoe een drone werkt.
- Hoe een vleugel werkt
- Rekenen en tekenen met krachten
- Zelf een programma maken met behulp van de computer.
- Lego-robot programmeren.
- Hoe je je hersenen kan trainen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de sciencelessen gaan we ervan uit dat de leerstof niet het doel is, maar dat het de natuurlijke ontwikkeling ondersteunt van de opgroeiende leerling.

Naast de onderwerpen die we hebben gekozen, is de wijze waarop we de stof behandelen, van net zo grote waarde.

Wij denken dat de inhoud, de juiste presentatie en de verwerking ervan drie belangrijke zaken zijn die de werkzaamheid van de leerlingen bepalen.

Slechts een relatief klein deel van de inhoud van onze lessen wordt omgezet in blijvende parate kennis. Dit betekent dat het overgrote deel de functie heeft om de toegang te openen tot een bepaald levensgebied. Het gaat om het wekken van belangstelling voor de wereld om ons heen, de wil daarin te werken en het vermogen om over deze wereld gedachten te vormen. Dit spreken we aan met de door ons gekozen onderwerpen en gecreëerde werkvormen.

In de vrijeschool vormt de 8^e klas de overgang van de onderbouw naar de bovenbouw. Globaal gezien kan je zeggen dat dit het einde is van de kindertijd en het begin van een nieuwe levensfase. Je

ziet een verzet tegen de gevestigde orde maar ook behoefte aan houvast. De science-leerstof speelt in op deze situaties met onderwerpen die 'standvastig' zijn zoals lessen over grootheden en eenheden.

Aan de andere kant gaat het over 'beweging', wat we terug laten komen in een les over stereogrammen en een virtuele bril.

We confronteren de leerlingen met de natuurkrachten en door ze die zelf te laten ervaren, wordt die worsteling voor de leerlingen voelbaar en tastbaar.

Biografieën van uitvinders horen daar ook bij en omdat we in de 8e klas nog op een belevende manier vertellen, doen we dat aan de hand van het levensverhaal van Henry Dircks, die zich rond 1850 ergerde aan de toverlantaarns, die toneelspelers gebruikten om de mensen de stuipen op het lijf te jagen. Tevens hoe Henry Pepper een natuurkundige wet omzette in een geestverschijning boven het toneel. Dan trekken we de lijn door naar de huidige tijd door de leerlingen zelf een hologram te laten maken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

We hebben voor een periodeachtige opzet van de sciencelessen gekozen. De leerlingen werken in een periodeschrift zonder methode en er wordt van ze verwacht dat ze zelf, met aanwijzing van de docent, aantekeningen maken.

We doen de leerlingen tekort door ze alleen te testen op kennis in de vorm van een SO of proefwerk. Vandaar dat we hebben gekozen voor andere werkvormen, waarin we meer van het voortgangproces van de leerling te weten willen komen en dit ook zichtbaar proberen te maken. Helaas gebeurt dit nog teveel in de vorm van een cijfer.

Onze werkvormen bestaan uit:

- Ervaringsopdrachten: hierin wordt gekeken hoe de leerlingen de opgedane kennis hebben ervaren en hoe ze dit schriftelijk kunnen reproduceren.
- Praktische opdrachten: waarin we de samenwerking tussen leerlingen tot zijn recht laten komen. Hierin worden opgedane kennis en ervaring omgezet in een creatieve werkvorm, die de leerling zelf mag bepalen, mits goed onderbouwd.
- Werkstuk: Het zelfstandig werken aan een project en daarvan de individuele voortgang bepalen. Leerlingen bepalen zelf de creatieve manier van vormgeven.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij door het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de verwerking van de opdrachten in de klas en de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel worden ingegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

Ervaringsopdrachten (tellen twee keer mee)

Werkstuk (telt een keer mee)

Praktische opdracht (telt twee keer mee)

Beoordeling van het periodeschrift

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De behandelde onderwerpen staan nog vrij op zichzelf, maar in de 10^e klas wordt op deze onderwerpen wat dieper ingegaan en met elkaar in samenhang gebracht. Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken in de 9^e klas relevant.

De basisbegrippen als grootheden en eenheden zijn ook aanwezig in de sciencelessen en in de periode van de Vier Elementen in de 8^e klas.

VAK: Nask

Leerjaar: 9

Periode: Warmte en Elektromagnetisme

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de vmbo-t-klas wordt in het 9^e leerjaar in de periode Warmte en Elektromagnetisme uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijkse leven en die de leerling daardoor beter kan gaan plaatsen.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Warmtetransport
- Warmte-isolatie
- Faseovergangen
- Soortelijke warmte
- Magneten
- Inductie

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Omgaan met thermometers en temperatuurschalen.
- Rekenen met soortelijke warmte.
- Redeneren wat er gebeurt bij warmte-isolatie.
- Rekenen met de formule voor warmte.
- Rekenen met formules voor warmte en energie
- Rekenen met formules voor arbeid en vermogen.
- Beredeneren wat er gebeurt bij inductie.
- Het verschil tussen permanente en elektromagneten.
- Omgaan met permanente en elektromagneten

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 9e klas, maar vaak al eerder, breekt de puberteit in alle hevigheid los. De eigen voorkeuren en aversies treden duidelijk op, veel leerlingen worden eigenwijs en eigenzinnig, kortom, iets eigens van de persoonlijkheid komt te voorschijn. Er is nog veel onzekerheid om die nieuwe gevoelens in balans te houden. Er gaat veel invloed of macht uit van de groep, oordelen van de naaste omgeving spelen een belangrijke rol. De mogelijkheid om de eigen positie en het eigen oordeel te bepalen en zo innerlijke zekerheid te verkrijgen, is in aanleg aanwezig. Ook hier speelt het denken een belangrijke rol. Het is nu minder sterk aan de waarneming gebonden, het vermogen om te abstraheren ontwaakt. Vanuit het concrete kan kunnen de leerlingen een abstracte redenering opbouwen. Dit abstractere denken geeft de mogelijkheid om (nieuwe) verbanden te gaan ontdekken en zo - langzaam - op de verschillende gebieden van het leven tot eigen oordelen te komen. Het gaat om vraagstukken en begrippen die in het concrete verankerd zijn en toch een abstracte denkkraft vragen. Deze kunnen de ontwikkeling van het denken van de 9^e-klasser ondersteunen.

De 9e-klasser kijkt al met meer afstand naar een proef. Hij ontwikkelt een meer op oorzaak en gevolg gerichte blik en neemt de verschijnselen veel 'kaler' waar. De proeven en waarnemingsreeksen dienen dit oorzaak-en-gevolgkarakter te hebben.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- leergesprek docent - klas; gesprek leerling - leerling
- demonstraties
- leerlingenpracticum
- oefenen met de werkbladen (praktische vragen en rekenwerk)
- oefenen met de lesbrieven (zelf de theorie samenvatten, aantekeningen maken, werken aan overzicht)

Complexe formules als $E_z = m \times g \times h$ en de verschillen tussen warmte en temperatuur lenen zich goed voor snelle diagnose en feedback. De opdracht een poster te maken waarbij energieomzettingen tot hun recht komen, verbindt de binnen- en buitenwereld. Zelf een motortje maken, je eerste Tesla, visualiseert de lastige en complexe materie van het elektromagnetisme. Verschijnselen over warmte- en elektromagnetisme die lastig in de klas uitvoerbaar zijn, kunnen prima via YouTube-filmpjes worden getoond.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij met het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel worden ingegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

Proefwerk

Werkstuk dat meetelt als SO

Practicum

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken relevant. Algemene vaardigheden wordt aangeboden als onderdeel van lessenseries over andere onderwerpen. De basisbegrippen, zoals als grootheden en eenheden, alsmede de vaardigheid van het maken van grafieken komen terug in de sciencelessen.

VAK: Nask

Leerjaar: 9

Vakles

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In de vmbo-t-klas wordt in de vaklessen van het 9^e leerjaar uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijks leven en die de leerling daardoor beter kan plaatsen. De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Elektriciteit
- Krachten
- Het weer
- Licht
- Materie

- Straling

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Rekenen met elektrische stroom, vermogen en energie.
- Veilig omgaan met elektriciteit.
- Krachten herkennen, krachten meten, nettokracht bepalen en krachten in werktuigen.
- Rekenen met luchtdruk, temperatuur, begrijpen hoe wolken, onweer en neerslag ontstaan, en het versterkte broeikaseffect verklaren.
- Werking van licht, schaduw, spiegels, infrarood en ultraviolet. Hoe een lens, oog en bril beelden kunnen maken.
- Hoe het deeltjesmodel werkt, temperatuur zijn invloed hierop heeft, hoe je stoffen kan scheiden en atomen als bouwstenen kunt beschouwen.
- Eigenschappen van straling en radioactiviteit herkennen
- Hoe je je moet beschermen tegen straling.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren dat de nadruk ligt op de polariteit tussen denken en doen.

In de 9^e-klas wordt niet het hele natuurkundige veld integraal behandeld, de keuze wordt beperkt tot enkele onderdelen waar dieper op in wordt gegaan. Criteria om die keuze te bepalen zijn: De mogelijkheid om met waarnemingsreeksen tot begripsvorming te komen en de mogelijkheid om ontdekte wetmatigheden in eenvoudige formules kwantitatief vast te leggen. De onderwerpen elektriciteit, krachten, het weer, licht, materie en straling blijken hier geschikt voor te zijn.

De thema's bergen enerzijds een vorm van polariteit in zich, die objectief een beeld geeft van de in het ontwakende zielelichaam (het astrale lichaam) beleefde spanning tussen begeerten en idealen.

Anderzijds bieden deze thema's volop ruimte voor de verwerking in praktische, technische toepassingen, zoals de transformator, telefoon, drone en bunsenbranders.

De vrijeschool besteedt in de lagere jaren minder aandacht aan Natuurkunde dan reguliere scholen.

Leerlingen stromen in klas 9 in met minder kennis en vaardigheden en met een (nog) onvolledig beeld van wat het vak inhoudt en van hen vergt. De leerlingen leren in klas 9 hoe je met dit vak omgaat.

Daarbij gaat het met name om het ontwikkelen van discipline en een goede werkhouding.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een tekstboek, werkboek en een schrift waarin ze aantekeningen maken.

Ze moeten de volgende onderdelen gaan beheersen: meetinstrumenten aflezen, schakelingen bouwen, werken met formules, grootheden en eenheden kunnen omzetten, rekenen met verhoudingen, tabellen en grafieken maken, verbanden meten, constructies tekenen, groepswerk uitvoeren, practicum uitvoeren en hiervan een verslag schrijven.

In de 8^e-klas lag de nadruk meer op waarnemen, nu komt de nadruk meer te liggen op de inhoud, het onderzoek.. Er kan dieper op verschijnselen worden ingegaan. Leerlingen kunnen worden gestimuleerd in hun begrip door vragen als: Wat verwacht je? Wat gebeurt er werkelijk? Waarom gebeurt dat wel of niet? Hoe verklaar je dat? Daarnaast kan de methodische kant verdiept worden door vragen als: Hoe zou je dat kunnen onderzoeken? Hoe kun je zo'n experiment inrichten? Hoe leid je uit je metingen af wat je wilt weten? Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is je eindresultaat?

In de klassikale verwerking van de leerstof kunnen werkvormen als de standaard aanpakmethode om vragen op te lossen, brainstormen hoe een probleem te benaderen en YouTube-filmpjes een rol spelen.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij met het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote

verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel in worden gegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

Proefwerken
SO'tjes
Practicum
SE1

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De behandelde onderwerpen staan nog vrij op zichzelf, maar in de 10^e-klas wordt op deze onderwerpen wat dieper ingegaan en met elkaar in samenhang gebracht. Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken in de 9^e klas relevant. De basisbegrippen als grootheden en eenheden komen terug in de sciencelessen.

VAK: **Natuurkunde**

Leerjaar: **9**

Periode: **Warmte en Elektromagnetisme**

Niveau: **havo/vwo**

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de havo-vwo klas 9 wordt in het 9^e leerjaar in de periode Warmte en Elektromagnetisme uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijkse leven en die de leerling daardoor beter kan plaatsen.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Warmtetransport
- Warmte isolatie
- Faseovergangen
- Soortelijke warmte
- Magneteten
- Inductie

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Omgaan met thermometers en temperatuurschalen.
- Rekenen met soortelijke warmte.
- Redeneren wat er gebeurt bij warmte-isolatie.
- Rekenen met de formule voor warmte.
- Rekenen met formules voor warmte en energie
- Rekenen met formules voor arbeid en vermogen.
- Beredeneren wat er gebeurt bij inductie.
- Het verschil tussen permanente en elektromagneteten kennen.
- Omgaan met permanente en elektromagneteten

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 9^e klas, maar vaak al eerder, breekt de puberteit in alle hevigheid los. De eigen voorkeuren en aversies treden duidelijk op, veel leerlingen worden eigenwijs en eigenzinnig, kortom, iets eigens van de persoonlijkheid komt te voorschijn. Er is echter nog heel veel onzekerheid om die nieuwe eigenschappen in balans te houden. Er gaat nog veel invloed of macht uit van de groep, oordelen van de naaste omgeving spelen een belangrijke rol. De mogelijkheid om de eigen positie en de eigen oordelen te gaan bepalen en zo innerlijke zekerheid te verkrijgen, is echter aanwezig. Ook hier speelt het denken een belangrijke rol. Het is nu minder sterk aan de waarneming gebonden, het vermogen om te abstraheren ontwaakt.

Vanuit het concrete kan men abstracte redeneringen gaan opbouwen. Dit abstractere denken geeft de mogelijkheid om (nieuwe) verbanden te gaan ontdekken en zo - langzaam - voor de verschillende gebieden van het leven tot eigen oordelen te komen. Het gaat om vraagstukken en begrippen die in het concrete verankerd zijn en toch een abstracte denkkraft vragen. Deze kunnen de ontwikkeling van het denken van de 9^e-klassers ondersteunen.

Die kijken al met meer afstand naar een proef. Ze ontwikkelen een meer op oorzaak en gevolg gerichte blik en nemen de verschijnselen veel 'kaler' waar. De proeven (waarnemingsreeksen) dienen dit oorzaak-en-gevolgkarakter te hebben.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- leergesprek docent – klas; leerling - leerling
- demonstraties
- leerlingenpracticum
- oefenen met de werkbladen (praktische vragen en rekenwerk)
- oefenen met de lesbrieven (zelf theorie samenvatten, aantekeningen maken, werken aan overzicht)

Complexe formules als $Q = m \times c \times \Delta T$ en de verschillen tussen warmte en temperatuur lenen zich goed voor snelle diagnose en feedback. Een poster maken waarin energieomzettingen tot hun recht komen, verbindt de binnen- en de buitenwereld. Zelf een motortje maken, je eerste TESLA, visualiseert de lastige en complexe materie van elektromagnetisme. Verschijnselen over warmte- en elektromagnetisme die lastig in de klas uitvoerbaar zijn, kunnen prima via YouTube-filmpjes worden getoond.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van het werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij met het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel in worden gegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

Proefwerk

Werkstuk dat meetelt als SO

Practicum

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken relevant. Algemene Vaardigheden wordt aangeboden als onderdeel van lessenseries over andere onderwerpen.

De basisbegrippen als grootheden en eenheden zijn ook aanwezig in de sciencelessen en in de periode van de Vier Elementen in de 8^e klas.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 9

Vakles: Trimesterband

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

Om de 9^e-klassers (havo, vwo) een goed beeld te geven van wat hen te wachten staat als ze voor Natuurkunde kiezen, wordt in de vaklessen gedurende een trimester aan natuurkunde gewerkt op de wijze van het examentraject: met symbolen, formules, grafieken en vaardigheden.

Er wordt uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijks leven, die de leerling daardoor beter kan gaan plaatsen. In de trimesterband Natuurkunde wordt het thema Licht bestudeerd.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Regenboog
- Blauwe/rode lucht
- Schaduwen
- Zon- en maansverduistering
- Kleuren zien
- Lichtbreking
- Lens
- Lichtstralen
- Oog en bril

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Over lenzen en lichtbreking.
- Rekenen met de hoek van inval en breking.
- Hoe ze gebroken lichtstralen moeten tekenen.
- Rekenen met de formule van Snellius..
- Samenwerken en presenteren met videopresentaties.
- Rekenen met dioptrie.
- Bepalen waar kernschaduw en halfschaduw ontstaat.
- Hoe een fototoestel werkt.
- Hoe virtuele en reële beelden ontstaan
- Constructiestralen tekenen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 9^e klas, maar vaak al eerder, breekt de puberteit in alle hevigheid los. De eigen voorkeuren en aversies treden duidelijk op, veel leerlingen worden eigenwijs en eigenzinnig, kortom, iets eigens van de persoonlijkheid komt te voorschijn. Er is echter nog heel veel onzekerheid om die nieuwe eigenschappen in balans te houden. Er gaat nog veel invloed of macht uit van de groep, oordelen van de naaste omgeving spelen een belangrijke rol. De mogelijkheid om de eigen positie en de eigen oordelen te gaan bepalen en zo innerlijke zekerheid te verkrijgen, is echter aanwezig. Ook hier speelt het denken een belangrijke rol. Het is nu minder sterk aan de waarneming gebonden, het vermogen om te abstraheren ontwaakt.

Vanuit het concrete kan men abstracte redeneringen gaan opbouwen. Dit abstractere denken geeft de mogelijkheid om (nieuwe) verbanden te gaan ontdekken en zo - langzaam - voor de verschillende gebieden van het leven tot eigen oordelen te komen. Het gaat om vraagstukken en begrippen die in

het concrete verankerd zijn en toch een abstracte denkkraft vragen. Deze kunnen de ontwikkeling van het denken van de 9^e-klassers ondersteunen.

Die kijken al met meer afstand naar een proef. Ze ontwikkelen een meer op oorzaak en gevolg gerichte blik en nemende verschijnselen veel 'kaler' waar. De proeven (waarnemingsreeksen) dienen dit oorzaak-en-gevolgkarakter te hebben.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- leergesprek docent - klas, leerling - leerling
- demonstraties
- leerlingenpracticum
- oefenen met de werkbladen (praktische vragen en rekenwerk)
- oefenen met de lesbrieven (zelf theorie samenvatten, aantekeningen maken, werken aan overzicht)

Beredeneren hoe licht breekt van de ene stof naar de andere leent zich goed voor snelle diagnose en feedback. Het samenwerken, waarbij ieder lid van het team een gedeelte van de stof moet uitzoeken waarna alles wordt samengevoegd, bereidt de leerlingen voor op de lessen in de hogere klassen waar dit steeds vaker zal plaatsvinden. IR en UV worden door dieren op een andere manier waargenomen. De vraag of wij onze zintuigen met de huidige stand van de techniek ook zouden kunnen uitbreiden, levert interessante discussies en standpunten op. Verschijnselen over licht die lastig in de klas uitvoerbaar zijn, kunnen prima via YouTube-filmpjes worden getoond.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij met het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel in worden gegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

Samenwerken bij het maken van een videofilm.

Schriftelijke overhoring

Het proefwerk (theorie)

Verslagen van zelf uitgevoerde practica (Snellius)

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken relevant. Algemene Vaardigheden wordt aangeboden als onderdeel van lessenseries over andere onderwerpen.

De basisbegrippen als grootheden en eenheden zijn ook aanwezig in de sciencelessen en in de periode van de Vier Elementen in de 8^e klas.

VAK: Nask

Leerjaar: 10

Periode: Mechanica

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de vmbo-t-klas in het 10^e leerjaar wordt in de periode Mechanica uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijkse leven. De leerlingen oefenen met deze onderwerpen zodat de natuurverschijnselen die ze in het dagelijkse leven tegenkomen, verklaarbaar en toepasbaar worden.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Zwaartekracht - levenskracht en andere soorten krachten
- Massa en gewicht
- Krachten meten
- Wet van Archimedes
- Evenwichten
- Kracht en oppervlak
- Hefbomen
- Momentenwet
- Arbeid
- Energie omzetten
- Snelheden (eenparige beweging)
- Kinetische energie

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Krachten benoemen en tekenen.
- Rekenen met krachten.
- Beredeneren waarom een boot drijft en een luchtballon opstijgt.
- Het verschil tussen stabiel, labiel en indifferent evenwicht.
- Zelf ervaren wat evenwichten met je doen.
- Rekenen met druk, kracht en oppervlak.
- Rekenen met hefbomen.
- Onderzoeken hoe een hefboom gebruikt kan worden in de muizenval-auto.
- Rekenen met de momentenwet.
- Rekenen met arbeid, kracht en afgelegde weg.
- Uitzoeken hoe energie wordt omgezet bij de muizenval-auto
- Rekenen met snelheid.
- De snelheid van je eigen muizenval-auto bepalen.
- Rekenen met kinetische energie.
- Muizenvalauto bouwen en verbeteren.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 10e klas ontwikkelt het voelen zich zodanig dat het zich met denken en doen kan gaan verbinden. De leerlingen ervaren dat de lesstof sterker is geënt op de natuurkundige, abstracte beschrijving. Dit betekent dat het spanningsveld tussen gevoel en verstand het strijdtoneel is waarop het leerproces plaatsvindt. In de gevoelsbeleving verbindt de mens zich met zijn ervaringen, terwijl daar met het abstracte denken afstand van genomen wordt. Het oefenen van deze twee zielekwaliteiten in een ritmische afwisseling vormt het ontwikkelingsthema van de 10e klas. De

natuurkunde biedt ruim gelegenheid om het abstracte denken te ontwikkelen. Bijvoorbeeld met de mechanica, een gebied waartoe de mens zich van nature niet gevoelsmatig verhoudt. Met waarnemingsreeksen kunnen de leerlingen tot begripsvorming komen en de ontdekte wetmatigheden in eenvoudige formules kwantitatief vastleggen. De thema's bergen enerzijds een vorm van polariteit in zich, die objectief een beeld geeft van de in het ontwakende zielelichaam (het astrale lichaam) beleefde spanning tussen begeerten en idealen. Anderzijds bieden deze thema's volop ruimte voor de verwerking in praktische, technische toepassingen, zoals het bouwen van een muizenval-auto.

WERKWIJZE IN DE PERIODELESSEN:

De lessen vinden klassikaal plaats. De leerlingen werken met een periodeschrift waarin ze aantekeningen maken.

De leerlingen moeten de volgende onderdelen gaan beheersen: meetinstrumenten aflezen, werken met formules, grootheden en eenheden kunnen omzetten, rekenen met verhoudingen, verbanden meten, constructies tekenen, groepswerk uitvoeren, practicum uitvoeren en hiervan een verslag schrijven.

De nadruk komt steeds meer te liggen op de inhoud. Er kan dieper op verschijnselen worden ingegaan. Leerlingen kunnen worden gestimuleerd in hun begrip door vragen als: Wat verwacht je? Wat gebeurt er werkelijk? Waarom gebeurt dat wel/niet? Hoe verklaar je dat? Daarnaast kan de methodische kant verdiept worden door vragen als: Hoe zou je dat kunnen onderzoeken? Hoe kun je zo'n experiment inrichten? Hoe leid je uit je metingen af wat je wilt weten? Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is je eindresultaat? In de klassikale verwerking van de leerstof kunnen werkvormen als de standaard aanpakmethode om vragen op te lossen, met elkaar brainstormen hoe een probleem te benaderen en YouTube-filmpjes een rol spelen.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij het bouwen van de muizenvalauto is er sprake van het werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar met het verwerken van de groepsopdrachten en leren ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel in worden gegaan op de onderliggende theorie, al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

PO-SE5

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De onderwerpen worden met elkaar in samenhang gebracht. De periodelessen uit de 7^e, en 8^e klas, alsmede de periodelessen en vaklessen uit de 9^e klas. Het onderdeel Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleem-oplossend handelen, komt ook steeds weer terug en moet nu tot de basisvaardigheden behoren.

VAK: Nask

Leerjaar: 10

Vakles

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In de vmbo-t-klas 10 wordt in de vaklessen uitgebreid aandacht besteed aan onderwerpen die voorkomen in het dagelijkse leven. Ze oefenen met deze onderwerpen, zodat de natuurverschijnselen die ze in het dagelijkse leven tegenkomen verklaarbaar en toepasbaar worden.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Elektriciteit
- Schakelingen
- Geluid
- Stoffen
- Materialen
- Warmte
- Energie
- Werktuigen
- Bewegingen
- Kracht en beweging

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- Rekenen met elektrische stroom en vermogen.
- Over het vervoeren en gebruiken van elektrische energie.
- Hoe serie/parallelschakelingen werken. Rekenen met weerstanden. Wat componenten doen.
- Rekenen met geluid. Wat toonhoogte, geluidssterkte en geluidshinder zijn.
- Over stofeigenschappen, fasen en faseovergangen en chemische reacties.
- Hoe producten vanuit grondstoffen ontstaan. Wat afvalverwerking is en hoe je materialen kiest.
- Wat er gebeurt als je brandstoffen verbrandt
- Het verschil kennen tussen warmte en temperatuur.
- Hoe warmtetransport werkt en hoe je isoleert
- Rekenen met energie en rendement.
- Hoe je energie kan omzetten; over energiebronnen en het milieu.
- Rekenen met hefboomen, katrollen, druk en zwaartekracht.
- Rekenen met snelheid, versnellen en vertragen.
- Rekenen met kracht en arbeid. Hoe optrekken en afremmen werken
- Over veiligheid in het verkeer

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In de 10e klas ontwikkelt het voelen zich zodanig dat het voelen zich met denken en doen kan gaan verbinden. De leerlingen ervaren dat de lesstof sterker is geënt op de natuurkundige, abstracte beschrijving. Dit betekent dat het spanningsveld tussen gevoel en verstand het strijdtoneel is waarop het leerproces plaatsvindt. In de gevoelsbeleving verbindt de mens zich met zijn ervaringen, terwijl daar met het abstracte denken afstand van genomen wordt. Deze twee ziele-activiteiten in een ritmische afwisseling oefenen vormt het ontwikkelingsthema van de 10e klas. De natuurkunde biedt daarbij volop gelegenheid om het abstracte denken te ontwikkelen, zoals met de mechanica, een gebied waar de mens zich van nature niet gevoelsmatig toe verhoudt. Met waarnemingsreeksen kunnen de leerlingen tot begripsvorming te komen en ontdekte wetmatigheden in eenvoudige

formules kwantitatief vastleggen. De thema's bergen enerzijds een vorm van polariteit in zich, die objectief een beeld geeft van de in het ontwakende zielelichaam (het astrale lichaam) beleefde spanning tussen begeerten en idealen. Anderzijds bieden deze thema's volop ruimte voor verwerking in praktische, technische toepassingen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De lessen vinden klassikaal plaats. De leerlingen werken met een tekstboek, werkboek en schrift waarin ze aantekeningen maken.

De leerlingen moeten de volgende onderdelen gaan beheersen: meetinstrumenten aflezen, schakelingen bouwen, werken met formules, grootheden en eenheden kunnen omzetten, rekenen met verhoudingen, tabellen en grafieken maken, verbanden meten, constructies tekenen, groepswork uitvoeren, practicum uitvoeren en hiervan een verslag schrijven.

De nadruk komt steeds meer te liggen op de inhoud. Er kan dieper op verschijnselen worden ingegaan. Leerlingen kunnen worden gestimuleerd in hun begrip door vragen als: Wat verwacht je? Wat gebeurt er werkelijk? Waarom gebeurt dat wel/niet? Hoe verklaar je dat? Daarnaast kan de methodische kant verdiept worden door vragen als: Hoe zou je dat kunnen onderzoeken? Hoe kun je zo'n experiment inrichten? Hoe leid je uit je metingen af wat je wilt weten? Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is je eindresultaat? In de klassikale verwerking van leerstof kunnen werkvormen zoals standaard aanpakmethode om vragen op te lossen, met elkaar brainstormen hoe een probleem aan te vliegen en YouTube-filmpjes een rol spelen.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De lessen vinden over het algemeen klassikaal plaats. Bij sommige opdrachten is er sprake van het werken in groepjes. Leerlingen motiveren en stimuleren elkaar hierbij met het verwerken van de groepsopdrachten en leren hierbij ook van elkaar. De uitwerking in het schrift is individueel. Grote verschillen worden zichtbaar in de uitwerking van de huiswerkopdrachten. Hierbij kan individueel in worden gegaan op de onderliggende theorie al naar gelang de belangstelling van de leerling.

AFSLUITING:

SE2

PO-SE3

SE4

PO-SE5

SE6

Landelijk examen

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De onderwerpen worden met elkaar in samenhang gebracht: de periodelessen uit de 7^e en 8^e klas, alsmede de periodelessen en vaklessen uit de 9^e klas. Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds weer terug en moet nu tot de basisvaardigheden behoren.

VAK: Natuurkunde

Leerjaren: 10

Periode Kracht en Beweging

Niveau havo

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In 10havo4 en 11havo4 werken de leerlingen in de periode Kracht en Beweging aan het verklaren van bewegingen met begrippen als kracht, resulterende kracht en versnelling. Ze leren het samenwerken van krachten in verschillende richtingen te beschrijven met formules en constructietekeningen. Ook leren ze krachten te ontbinden in andere richtingen en het effect van zo'n component te beschrijven. Aan het eind voeren de leerlingen als praktische opdracht een technisch ontwerp uit, waarbij creativiteit samengaat met het doelgericht toepassen van vakspecifieke kennis en het kritisch beoordelen van het resultaat.

Aan de orde komen in ieder geval:

- Begrippen als kracht, resultante kracht, vector, constructie, component
- Formalisatie van begrippen, symbolen, formules en grafische voorstellingen.
- Abstractie van de waarneming en het intuïtief begrip in oorzaak en gevolg.
- Bij verschillende bewegingstypes adequaat de juiste oorzaak-gevolg relatie aangeven en daaruit conclusies trekken.
- Bij verschillende krachtenrelaties adequaat de daaruit volgende beweging aangeven en conclusies trekken.
- Krachten construeren en ontbinden in evenwichtssituaties
- sin, cos, tan en Pythagoras gebruiken bij het rekenen met componenten
- Technisch ontwerpen: methodisch toegepaste creativiteit, toetsing aan ontwerpeisen

DOELEN:

De periode is voor 10h4 en 11h4 identiek. De leerlingen volgen de lessen in één heterogene groep. Hoewel de leerlingen uit 11h4 op vmbo-niveau het examen Nask hebben gedaan, krijgen zij de stof nog een keer, nu op hoger niveau. Zij leren omgaan met wat tempo en niveau aan inzet en discipline van hen vragen.

VAKGERICHT:

De leerlingen:

- oefenen in denken en het vermogen tot abstraheren
- begrijpen dat objectieve beschrijvingen vragen om heldere, eenduidige begrippen
- vormen in hun geheugen een netwerk van begrippen, betekenissen, symbolen, samenhangen, toepassingen, vaardigheden, enz.
- kunnen begrippen, formules, grafieken en vaardigheden gericht toepassen
- leren methodisch en systematisch werken
- leren bij een ontwerp-opdracht ontwerpeisen stellen, deze uitvoeren en samenvoegen tot een prototype en het prototype testen of het aan de eisen voldoet

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren:

- kritisch terug te zien op succes en mislukking in eigen leerproces
- het eigen leerproces te sturen en daar verantwoordelijkheid voor te nemen
- het uit te houden in tijden van onhelderheid en onbegrip, zolang er gewerkt wordt aan overzicht en beheersing
- zelfvertrouwen hebben in de eigen mogelijkheden
- de grenzen kennen van de eigen mogelijkheden

- creatief omgaan met vakkennis en daar plezier en motivatie aan te ontleen

WERKWIJZE IN DE PERIODELESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin havo, maken aantekeningen en werken opgaven uit in hun periodeschrift, bouwen een technisch ontwerp en schrijven een verslag van het ontwerpproces in hun periodeschrift.

Toegepaste werkvormen zijn: demonstraties, onderwijsleergesprek, oefenen met opgaven en constructietekeningen, leerlingpractica, klassenpractica, samenwerken in groepjes, uitvoeren van een praktische opdracht (ontwerp maken, realiseren, testen, verbeteren), ontwerpverslag, proefwerk.

Bij de practica komt de nadruk op de verwerking te liggen: hoe kun je dat wat je wilt weten afleiden uit je metingen? Daarmee wordt een eerste opstap naar onderzoekspractica gemaakt.

De krachtenleer met zijn vectoren en constructietekeningen leent zich goed voor formatieve toetsing door snelle diagnose en feedback. Verder kunnen Concept Cartoons en Next Time Questions gebruikt worden. Ook Links/Rechts-opdrachten en schriftelijke OLG's zijn mogelijk.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze**.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen. In de PO zit een persoonlijk accent: keuze individueel of groepswerk, materiaalkeuze, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

Toets: er zijn opgaven op h/v niveau. Naast rekenopgaven worden ook inzicht- en redeneervragen gesteld. Gekwalificeerd naar de OBIT-indeling ligt er minder nadruk op het onthouden en begrijpen, maar meer op het integreren en toepassen.

P.O.: de leerlingen maken een ontwerpverslag, waarin zij de ontwerpopdracht en de taakverdeling weergeven, ontwerpeisen stellen en ideeën ter vervulling van die eisen naar voren brengen. Ze maken een keuze uit de ontwerpeisen om deze verder uit te werken, bouwen en testen een prototype en benoemen de voor- en nadelen van hun ontwerp.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Met wiskunde: leren omgaan met abstracties, omgaan met formules, grafieken en constructies.
- Vakspecifiek: eenduidigheid, het herkennen van de oorzaak van de situatie die daaruit is gevolgd.
Het volgende is geldig voor de hele cursus natuurkunde:
- Training van leer- en oplossingsvaardigheden komt ook bij andere vakken voor. In hoeverre daar bewust op wordt ingespeeld, is een vraag. Het gaat om het aankweken van een zelfstandige studiehouding

VAK: Natuurkunde

Leerjaren: 10

Vakles

Niveau havo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In klas 10 h4 komen in de vaklessen ten minste aan de orde:

Algemene Technieken	Omgaan met groot- en eenheden; meetonnauwkeurigheid en hoe dat doorwerkt in berekeningen; significante cijfers en afrondregels; probleem- oplossende vaardigheden.
Bewegen en versnellen	Snelheid, versnelling en vertraging; formalisatie van begrippen, symbolen en formules; bewegingen herkennen en beschrijven met formules en grafieken; grafieken interpreteren en uit elkaar afleiden; zwaartekracht geeft dezelfde valversnelling aan alle voorwerpen.
Elektrische stroom	Verschil tussen spanning, stroom, weerstand, vermogen; spanning; stroom, weerstand, vermogen toepassen bij schakelingen; energie-rekening en huisinstallatie. De leerlingen maken een Praktische Odracht (PO), waarbij zij metingen verrichten aan een schakeling en daar verslag van doen.
Stoffen en materialen	Soortelijke warmte; warmtetransport; warmtegeleidingscoëfficiënt; soortelijke weerstand; metalen en isolatoren; verbanden met dichtheid; veerconstante; spanning en rek; treksterkte; elasticiteitsmodulus
Keuze 1	PO voor het Schoolexamen (SE), waarin de leerlingen in groepjes zelfstandig een onderwerp uit de optica of regeltechniek bestuderen met theorie; opgaven maken, practica en ontwerp opdrachten en een verslag schrijven.
Geluid en golven	Frequentie en toonhoogte; amplitude en geluidssterkte; oscilloscoop; klank en trillingsvorm; trillingstijd bij massa/veer en slinger; resonantie; golflengte en golfsnelheid; lopende golf: foto en film; interferentie; staande golven: knopen en buiken.

DOELEN:

De vrijeschool besteedt in de lagere jaren minder aandacht aan Natuurkunde dan reguliere scholen doen. Vaak stromen leerlingen in klas 10h in met minder kennis en vaardigheden en ook met een nog onvolledig beeld van wat het vak inhoudt en van hen vergt.

In klas 10 ontwikkelen de leerlingen een ruime basis aan kennis en vaardigheden, aan de hand van veel losse onderwerpen. De samenhang tussen de behandelde onderwerpen wordt pas in de hogere jaren duidelijk. Verder wordt er met voortgangstoetsen (VGT's) en praktische opdrachten (PO's) gewerkt aan kennis en motivatie.

In de vaklessen zijn de leerroutes voor 10h4 en 11h4 identiek. Hoewel de leerlingen uit 11h4 op vmbo-niveau examen Nask hebben gedaan, krijgen zij veel van de stof nogmaals, nu op hoger niveau. Zij moeten leren omgaan met wat tempo en niveau van hen vragen aan inzet en discipline. Daarnaast krijgen zij ook leerstof die in de vmbo-lessen niet behandeld is.

VAKGERICHT:

De behandelde onderwerpen bestrijken een breed veld van de Natuurkunde, waarin veel verschillende vaardigheden aan de orde komen, zoals:

- de betekenis kennen van begrippen en hun symbolen en deze kunnen uitleggen.
- verbanden weergeven in en afleiden uit formules en grafieken
- verbanden toepassen in kwalitatieve redeneringen

- formules kennen en deze toepassen in berekeningen
- situaties en processen visualiseren en de formules kiezen die hierbij gelden
- uitgaande van de gegevens en vraagstelling een plan opstellen om het probleem op te lossen en dat uitvoeren
- de uitkomst van een berekening controleren op significantie, grootteorde en eenheid
- een vraagstelling experimenteel onderzoeken met een werkplan, meetmethode, verzamelen en verwerken van meetgegevens, conclusie trekken uit de resultaten en de geldigheid en nauwkeurigheid daarvan bespreken

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren in klas 10 hun eigen leerproces ter hand nemen en sturen. Daarbij gaat het naast werken aan kennis en vaardigheden met name om het ontwikkelen van motivatie, discipline en een goede werkhouding. Die zijn nodig om tot een actieve verwerking van de stof te komen, waarmee begrip, inzicht in de samenhang en beheersing van de stof worden bereikt.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin HAVO. Daarnaast wordt de NiNa-module Materialen gebruikt. Voor keuze I wordt gebruikt gemaakt van hoofdstukken uit oude edities van Stevin. In de les worden de volgende werkvormen gebruikt: doceerlessen, onderwijsleergesprek, oefenen met rekenopgaven, grafieken tekenen en aflezen, constructies tekenen, aan elkaar uitleggen van gemaakte opgaven, groepswork, practicum, verslag schrijven, werkstuk schrijven, oriënterende en reflecterende opdrachten.

De rol van het experiment verandert. De nadruk komt meer te liggen op de inhoud, het onderzoek zelf dan op de methode van onderzoek doen. Er kan dieper op verschijnselen worden ingegaan.

Leerlingen kunnen worden gestimuleerd in hun begrip door vragen als: Wat verwacht je? Wat gebeurt er werkelijk? Waarom gebeurt dat wel/niet? Hoe verklaar je dat? Daarnaast kan de methodische kant verdiept worden door vragen als: Hoe zou je dat kunnen onderzoeken? Hoe kun je zo'n experiment inrichten? Hoe leid je uit je metingen af wat je wilt weten? Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is je eindresultaat?

In de klassikale verwerking van leerstof kunnen werkvormen als formatieve toetsing, snelle diagnose en feedback, ingewikkelder Links/Rechts-opdrachten, schriftelijke OLG's, POE-experimenten, Next Time Questions en YouTube-filmpjes een rol spelen.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen. Via expertgroepen, waarbij de leerlingen eigen opgaven maken of stukken theorie bestuderen, en dat vervolgens aan anderen uitleggen, kan gericht gedifferentieerd worden.

In de PO's zitten meer persoonlijke accenten: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, een taak op je nemen, manier van uitvoeren, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

De leerlingen worden getoetst met voortgangstoetsen (VGT's), schoolexametoetsen (SE's) en praktische opdrachten (PO's).

Er worden vier voortgangstoetsen afgenomen. Deze zijn voornamelijk gericht op de theoretische beheersing van het vak. De VGT's worden op havo- en vwo-niveau beoordeeld. Daarbij worden voor de vwo-leerlingen de vragen anders gewogen dan voor havo-leerlingen

Daarnaast wordt er een PO uitgevoerd, een experimenteel onderzoek bij elektriciteit, waarover een verslag wordt geschreven. Als de leerling de PO niet naar behoren heeft uitgevoerd, moet de PO worden overgedaan of aangevuld.

De VGT's en PO's worden gebruikt voor het bepalen van het niveau van de leerling en voor de overgang.

In het tweede deel van het schooljaar worden ook examentoetsen afgenomen: een schriftelijke toets over de periode Stoffen en Materialen en de PO-Keuze I (Optica of Regeltechniek). In de hogere leerjaren komen deze onderwerpen niet terug; daarom tellen ze mee voor het SE.

In de PO keuze I bestuderen de leerlingen in het kader van een ontwerpopdracht zelfstandig een stuk theorie, maken opgaven, doen practica en voeren een ontwerpopdracht uit. Ze verdelen het werk, waarbij zij samen een totaalbeeld van het onderwerp geven in de vorm van een technisch ontwerp. De leerlingen leren samen te werken, gericht op zoek te gaan naar informatie en zelfstandig een stuk leerstof te doorgronden en toe te passen in een ontwerp en het ontwerp te testen en evalueren.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De cursus is concentrisch opgezet: de behandelde onderwerpen staan voorlopig nog vrij op zichzelf, hebben hun eigen karakter en aanpak. In de latere jaren worden deze onderwerpen uitgebreid en met elkaar in samenhang gebracht. Tevens dienen ze dan als uitgangspunt voor nieuwe stukken theorie.

- Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken relevant. Dit onderwerp wordt door de leerlingen als saai en abstract ervaren, maar ze moeten ook leren zich uiteen te zetten met de minder leuke kant van de Natuurkunde. Algemene Vaardigheden wordt aangeboden als onderdeel van lessenseries over andere onderwerpen.
- Na de lessenserie Bewegen en Versnellen kan pas worden begonnen met de periode Kracht en Beweging.
- Stoffen en Materialen gaat over stofeigenschappen en hoe die ingezet en naar wens aangepast kunnen worden. Omdat er naast natuurkundige ook scheikundige eigenschappen zijn, wordt dit onderwerp ook bij Scheikunde besproken.
- De basisbegrippen uit Trillingen en Golven komen ook voor in de muzieklessen en koorzang.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 10

Periode Bewegen en Versnellen

Niveau vwo

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In klas 10vwo4 werken de leerlingen in de periode Bewegen en Versnellen aan het beschrijven van bewegingen met begrippen als verplaatsing, snelheid, versnelling en vertraging. Daarbij leren ze de begrippen en bijbehorende eenheden in symbolen uit te drukken. Ook leren ze bewegingen in formules en grafieken weer te geven en aan die formules en grafieken de beweging te herkennen.

Aan het eind voeren de leerlingen als PO een technisch ontwerp uit, waarbij creativiteit samengaat met het doelgericht toepassen van vakspecifieke kennis en het kritisch beoordelen van het resultaat.

Aan de orde komen in ieder geval:

- Begrippen als verplaatsing, snelheid, versnelling en vertraging
- Formalisatie van begrippen, symbolen en formules
- Abstractie van de waarneming en het intuïtief begrijpen in formules en grafieken
- Interpretatie van grafieken
- Afleiden van nieuwe grafieken uit eerdere.
- Herkennen van verschillende bewegingstypes en adequate beschrijving daarvan in formules en grafieken

- Zwaartekracht en dezelfde valversnelling voor alle voorwerpen
- Technisch ontwerpen: methodisch toegepaste creativiteit, toetsing aan ontwerpeisen

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen:

- oefenen denken en het vermogen tot abstraheren
- begrijpen dat objectieve beschrijvingen vragen om heldere, eenduidige begrippen
- vormen in hun geheugen een netwerk van begrippen, betekenissen, symbolen, samenhangen, toepassingen, vaardigheden enz.
- kunnen begrippen, formules, grafieken en vaardigheden gericht toepassen
- leren methodisch en systematisch werken
- leren bij een ontwerpopdracht ontwerpeisen stellen, deze uitvoeren en samenvoegen tot een prototype, het prototype testen om te zien of het aan de eisen voldoet

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren:

- kritisch terugzien op succes en mislukking in het eigen leerproces
- dit leerproces sturen en daar verantwoordelijkheid voor te nemen
- het uit te houden in periodes van onhelderheid en onbegrip, zolang er gewerkt wordt aan overzicht en beheersing
- zelfvertrouwen in de eigen mogelijkheden hebben
- de grenzen aan de eigen mogelijkheden kennen
- creatief omgaan met vakkennis en daar plezier en motivatie aan ontleen

WERKWIJZE IN DELESSEN:

De leerlingen werken met werkbladen en gebruiken daarnaast het leerboek Stevin vwo, maken aantekeningen en werken opgaven uit in hun periodeschrift, bouwen een technisch ontwerp en verslaan het ontwerpproces in hun periodeschrift.

Toegepaste werkvormen zijn: demonstraties, onderwijsleergesprek, oefenen met opgaven, leerling-practica, klassenpractica, samenwerken in groepjes, werken met applets, uitvoeren van een PO (ontwerp maken, realiseren, testen, verbeteren), ontwerpverslag maken, proefwerk.

Bij de practica komt de nadruk meer op de verwerking te liggen: hoe kun je dat wat je wilt weten afleiden uit je metingen? Daarmee wordt een eerste opstap naar onderzoekspractica gemaakt.

De bewegingsleer met zijn formules en diagrammen leent zich goed voor snelle diagnose en feedback. Verder kunnen Concept Cartoons en Next Time Questions gebruikt worden. Ook Links/Rechts-opdrachten en schriftelijke OLG's zijn mogelijk.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, met weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen.

In de PO zit het persoonlijke accent: individueel of groepswork, materiaalkeuze, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

Toets: er zijn opgaven op h/v niveau. Naast rekenopgaven worden ook inzicht- en redeneervragen gesteld. Gekwalificeerd naar de OBIT-indeling ligt er minder nadruk op het onthouden en begrijpen, maar meer op het integreren en toepassen.

PO: de leerlingen maken een ontwerpverslag, waarin zij de ontwerpopdracht en taakverdeling weergeven, ontwerpeisen stellen en ideeën ter oplossing van die eisen aandragen, uit de ontwerpeisen een keuze maken om verder uit te werken, een prototype bouwen en testen, voor- en nadelen van hun ontwerp benoemen.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Met wiskunde: leren omgaan met abstracties, formalisatie in symbolen, formules en grafieken
- Vakspecifiek: welke grafieken en/of afleidingsmethodes leveren iets op dat fysische betekenis heeft?
Het volgende is geldig voor het hele leerplan Natuurkunde:
- Training van leer- en oplossingsvaardigheden komt ook bij andere vakken voor. In hoeverre daar bewust op wordt ingespeeld, is een vraag. Het gaat om het aankweken van een zelfstandige studiehouding

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 10

Vakles

Niveau vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In klas 10v4 komen ten minste aan de orde:

Algemene Technieken	Omgaan met groot- en eenheden; meetonnauwkeurigheid en hoe dat doorwerkt in berekeningen; significante cijfers en afrondregels; probleem- oplossende vaardigheden.
Elektrische stroom	Verschil tussen spanning, stroom, weerstand, vermogen; spanning, stroom, weerstand, vermogen toepassen bij schakelingen; energie-rekening en huisinstallatie.
Kracht en beweging	Kracht als oorzaak van een beweging; traagheid; massa, kracht en versnelling; kracht als vector; vectoren optellen en ontbinden; krachten construeren; evenwicht.
Stoffen en materialen	Soortelijke warmte; warmtetransport; warmtegeleidingscoëfficiënt; soortelijke weerstand; metalen en isolatoren; verbanden met dichtheid; veerconstante; spanning en rek; treksterkte; elasticiteitsmodulus
PO stof en materiaal	Diverse soorten ijzer en staal; stofeigenschappen hangen af van temperatuur en samenstelling; ijzer-koolstof-diagram; kristalvormen; eigenschappen ontstaan op diverse organisatieniveaus.
Geluid en golven	Frequentie en toonhoogte; amplitude en geluidssterkte; oscilloscoop; klank en trillingsvorm; trillingstijd bij massa/veer en slinger; resonantie; golflengte en golfsnelheid; lopende golf: foto en film; interferentie; staande golven: knopen en buiken; golven in 2D en 3D: knoop- en buiklijnen.
Terug- en vooruitblik	Oriënteren op en presenteren van de eigen ontwikkelingsweg en het beroepsperspectief binnen Natuurkunde.

DOELEN:

De vrijeschool besteedt in de lagere jaren minder aandacht aan Natuurkunde dan reguliere scholen. Vaak stromen leerlingen in klas 10 in met minder kennis en vaardigheden en ook met een (nog) onvolledig beeld van wat het vak inhoudt en van hen vergt.

In klas 10 ontwikkelen de leerlingen een ruime basis aan kennis en vaardigheden, aan de hand van veel losse onderwerpen. De samenhang tussen de behandelde onderwerpen wordt pas in de hogere jaren duidelijk. Verder wordt met voortgangstoetsen (VGT's) en PO's gewerkt aan kennis en motivatie.

VAKGERICHT:

De behandelde onderwerpen bestrijken een breed veld van de Natuurkunde, waarin veel verschillende vaardigheden aan de orde gesteld worden, zoals:

- de betekenis kennen van begrippen en hun symbolen en deze kunnen uitleggen. - verbanden weergeven in en afleiden uit in formules en grafieken
- verbanden toepassen in kwalitatieve redeneringen
- formules kennen en deze kunnen toepassen in berekeningen
- situaties en processen visualiseren en de formules kiezen die hierbij gelden
- uitgaande van de gegevens en vraagstelling een plan opstellen om het probleem op te lossen en dat uitvoeren
- de uitkomst van een berekening controleren op significantie, grootteorde en eenheid
- een vraagstelling experimenteel onderzoeken met een werkplan, meetmethode, verzamelen en verwerken van meetgegevens, conclusie trekken uit de resultaten en de geldigheid en nauwkeurigheid daarvan bespreken

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren in klas 10 hun eigen leerproces ter hand nemen en sturen. Daarbij gaat het naast werken aan kennis en vaardigheden met name om het ontwikkelen van motivatie, discipline en een goede werkhouding. Die zijn nodig om tot een actieve verwerking van de stof te komen, waarmee begrip, inzicht in de samenhang en beheersing van de stof worden bereikt.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin vwo. Daarnaast wordt de NiNa-module Materialen gebruikt.

De volgende werkvormen worden gebruikt: docerlessen, onderwijsleergesprek, oefenen met reken- en conceptuele vragen, grafieken tekenen en aflezen, constructies tekenen, aan elkaar uitleggen van gemaakte opgaven, groepswork, practicum, verslag schrijven, werkstuk schrijven, oriënterende en reflecterende opdrachten.

De rol van het experiment verandert. De nadruk komt meer te liggen op de inhoud, het onderzoekzelf, dan op de methode van onderzoek. Er kan dieper op verschijnselen worden ingegaan. Leerlingen kunnen worden gestimuleerd in hun begrip door vragen als: Wat verwacht je? Wat gebeurt er werkelijk? Waarom gebeurt dat wel/niet? Hoe verklaar je dat? Daarnaast kan de methodische kant verdiept worden door vragen als: Hoe zou je dat kunnen onderzoeken? Hoe kun je zo'n experiment inrichten? Hoe leid je uit je metingen af wat je wilt weten? Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is je eindresultaat?

In de klassikale verwerking van leerstof kunnen werkvormen als formatieve toetsing, snelle diagnose en feedback, ingewikkelder Links/Rechts-opdrachten, schriftelijke OLG's, POE-experimenten, Next Time Questions en YouTube-filmpjes een rol spelen.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma, er is weinig differentiatie naar klassensituatie of onderlinge verschillen. Via expertgroepen, waarbij de leerlingen eigen opgaven maken of stukken theorie bestuderen, en dat vervolgens aan anderen uitleggen, kan gericht gedifferentieerd worden.

In de PO's zitten meer persoonlijke accenten: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, manier van uitvoeren, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

De leerlingen worden getoetst met voortgangstoetsen (VGT's), schoolexametoetsen (SE's) en praktische opdrachten (PO's).

Er worden vier voortgangstoetsen afgenomen. Deze zijn voornamelijk gericht op de theoretische beheersing van het vak. De VGT's worden op havo- en op vwo-niveau beoordeeld. Daarbij worden voor de vwo-leerlingen de vragen anders gewogen dan voor de havo-leerlingen

Daarnaast wordt er een PO uitgevoerd, een experimenteel onderzoek bij elektriciteit, waarover een verslag wordt geschreven. Als de leerling de PO niet naar behoren heeft uitgevoerd, moet die worden overgedaan of aangevuld.

De VGT's en PO's worden gebruikt voor het bepalen van het niveau van de leerling en voor de overgang.

In het tweede deel van het schooljaar worden ook examentoetsen afgenomen: een schriftelijke toets over Stoffen en Materialen en een PO over Materialen. Het onderwerp Stoffen en Materialen komt in de hogere leerjaren nauwelijks terug en telt daarom mee voor het SE

In de PO bestuderen de leerlingen zelfstandig een stuk theorie en verdelen het werk, waarbij zij samen een totaalbeeld van het onderwerp geven in de vorm van een werkstuk. De leerlingen leren samen te werken, gericht op zoek te gaan naar informatie en zelfstandig een stuk stof te doorgronden. Aan het eind van de cursus is er een PO Terug- en Vooruitblik, waarin inzicht op de eigen kwaliteiten en vermogens en wat je met natuurkunde kunt en wilt (beroepsperspectief) centraal staan.

De PO Terug- en Vooruitblik telt mee als een Handelingsdeel voor het SE en wordt met een cijfer beoordeeld. In de vaststelling van dit cijfer wordt de zelfbeoordeling door de leerling meegerekend. In klas 11v5 volgt een soortgelijke PO, die meetelt voor het SE. Het cijfer voor het Handelingsdeel wordt verrekend met het cijfer uit klas 11v5.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

De cursus is concentrisch opgezet: de behandelde onderwerpen staan voorlopig nog vrij op zichzelf, hebben hun eigen karakter en aanpak. In de latere jaren worden deze onderwerpen uitgebreid en met elkaar in samenhang gebracht. Tevens dienen ze dan als uitgangspunt voor nieuwe stukken theorie.

- Het onderdeel Algemene Vaardigheden, zoals het omgaan met groot- en eenheden, afrondregels en probleemoplossend handelen, komt steeds terug en is voor alle exacte vakken relevant. Dit onderwerp wordt door de leerlingen als saai en abstract ervaren, maar ze moeten ook leren zich uiteen te zetten met de minder leuke kant van de Natuurkunde. Algemene Vaardigheden wordt aangeboden als onderdeel van lessenseries over andere onderwerpen.
- Na de periode Bewegen en Versnellen kan pas worden begonnen met Krachten.
- Stoffen en Materialen gaat over stofeigenschappen en hoe die ingezet en naar wens aangepast kunnen worden. Omdat er naast natuurkundige ook scheikundige eigenschappen zijn, wordt dit onderwerp ook bij Scheikunde besproken.
- Het jaar wordt afgesloten met een terugblik op hoe de leerling zich in/aan dit vak ontwikkeld heeft. Tevens wordt de brug naar de toekomst geslagen door vervolgopleiding en beroep binnen het blikveld van de leerling te brengen. Dit past binnen de loopbaanoriëntatie, die door de decaan wordt verzorgd.

VAK: Natuurkunde

Leerjaren: 11/12

Periode Modellen, Radioactiviteit, Medische beeldvorming
Niveau havo/vwo

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de klassen 11vwo5, 11havo5 en 12havo5 leren de leerlingen de functie en waarde kennen van deeltjesmodellen bij het beschrijven en verklaren van verschijnselen. Gaandeweg worden aan de hand van de verschijnselen de modellen verfijnd en uitgebreid. Daarbij worden nieuwe verschijnselen met oude, reeds verklaarde verschijnselen geïntegreerd. De kennis wordt toegepast in de context van Medische Beeldvorming.

Aan de orde komen in ieder geval:

- Fases en fase-overgangen, chemische reactiviteit, stofeigenschappen → moleculen en atomen
- Elektriciteit, magnetisme, proef van Millikan → het atoom is deelbaar, bestaat o.m. uit elektronen → eerste atoommodellen
- Radioactieve straling, proef van Rutherford, toepassingen van radioactiviteit → planetenmodel van atoom, atoomkern + kernfysica
- Toepassing van verschillende soorten straling in beeldvormingstechnieken in de (dier)geneeskunde
We zoeken steeds eerst een fenomenologische benadering, waarna een modelmatige denkstap wordt gemaakt:
- Welke eigenschappen hebben de fases? Welke eigenschappen moeten deeltjes hebben om dat te verklaren?
- Hoe gedraagt radioactieve straling zich? Hoe sterk en hoe schadelijk is dat? Waarom is dat schadelijk?
- Wat maakt welk soort straling in de medische beeldvorming zichtbaar, waarom kiest een arts daarvoor en welke gevolgen heeft dat voor de patiënt?

Eventuele vertelstof in het kader van Advent: biografie van Mme Curie.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen leren:

- de verklarende kracht van modellen kennen en toepassen
- hoe diverse verschijnselen binnen één verfijnd model te verbinden zijn
- omgaan met hoog abstracte verschijnselen
- bij radioactiviteit begrippen, symbolen en formules kennen en toepassen
- het ontstaan, de soorten, de aard en de impact op levende wezens van radioactieve straling kennen
- reactievergelijkingen voor het ontstaan van radioactieve straling opstellen
- omgaan met niet-zintuiglijk waarneembare natuurverschijnselen en hun gevolgen
- hoe zulke natuurverschijnselen in de praktijk worden toegepast

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen:

- oefenen hun oordeelsvorming door een techniek van vele kanten te bekijken, te vergelijken met andere technieken, voor- en nadelen te benoemen, een gefundeerd standpunt in te nemen en met argumenten te ondersteunen
- spiegelen de eigen keuzes en eventueel hun biografie aan die van anderen

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een reader en met het leerboek Stevin vwo resp. Stevin havo.

Toegepaste werkvormen zijn: demonstraties, leerlingpractica, opgaven oefenen en bespreken, PO uitvoeren, internet en bronnen raadplegen, argumenten verwoorden, voors en tegens afwegen, eigen mening onderbouwen, presentatie met PowerPoint houden, luisteren als iemand zijn biografie vertelt. Verder snelle diagnose en feedback, POE-experimenten, YouTube-filmpjes, Links/Rechts-opdrachten en schriftelijke OLG's.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De eerste anderhalve week volgen de leerlingen een vast programma. Differentiatie zit in de werkcolleges, waarbij groepen leerlingen eigen opdrachten krijgen, waarvan de resultaten later klassikaal aan anderen worden uitgelegd.

In de PO zit een persoonlijk accent: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, een taak op je nemen, nadruk op diepgang of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

Er zijn geen VGT's of proefwerken. De periode wordt afgesloten met een PO. Daarbij worden de opdrachten verdeeld over de leerlingen in groepjes van maximaal drie leerlingen. Allen worden geacht op de hoogte te zijn van de resultaten van de leerling die de opdracht uitvoert.

Elk groepje bestudeert een beeldvormingstechniek met teksten en opgaven uit het leerboek en internetbronnen. De ppt-presentatie gaat over het hoe van de beeldvormingstechniek, de keuze van de arts voor die techniek en de gevolgen voor de patiënt.

Met de ppt-presentaties leggen de leerlingen aan elkaar de ins en outs van de bestudeerde techniek uit, zodat alle leerlingen zich een totaalbeeld kunnen vormen van de besproken beeldvormingstechnieken.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Een eigen onderbouwde mening geven en verdedigen zit ook bij Nederlands (discussie en debat) en Mens en Maatschappij (politieke besluitvorming).
- Het spiegelen van de eigen keuzes aan die van anderen zit ook in Parcival-periode en in periodes ANW.

VAK: Natuurkunde

Leerjaren: 11/12

Vakles

Niveau havo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In klas 11 h5 komen in de vaklessen in ieder geval aan de orde:

Elektrische stroom	Herhaling leerstof 10 ^e klas + uitbreiding met soortelijke weerstand.
Geluid en golven	Herhaling leerstof 10 ^e klas + uitbreiding met radiogolven; informatie-overdracht; AM en FM; bandbreedte en kanaalscheiding.
Astrofysica	Bewegingen aan de hemel van zon, maan, planeten en sterren; geo-en heliocentrisch wereldbeeld; gravitatie en satellietbaan; stralingswetten.
Bewegen, kracht, hefboom	Herhaling leerstof 10 ^e klas + uitbreiding met werklijn en arm van een kracht, momentenwet, evenwichtsvoorwaarden voor draaien en schuiven.
Arbeid en energie	Kracht en arbeid, energie omzetten en behouden, energiebronnen en energiesoorten, werken met WAK en WBE, vermogen, wrijving.
Verdieping materialen	PO in het kader van Natuurkunde en Technologie, waarin de elastische eigenschappen van bruggen van kaarsvet centraal staan. De leerlingen versterken zo'n brug en meten de treksterkte.
Keuze II	PO voor het SE, waarin de leerlingen zelfstandig een onderwerp uit de Biomechanica of Weerkunde bestuderen met theorie, opgaven maken, practica en model-leeropdrachten uitvoeren en een verslag schrijven.
Herhaling en examentraining	Herhalen van de gehele stof m.b.v. vraagstukken op examenniveau, voorbereiding op het examen.

DOELEN:

In klas 11 staat het herhalen en het op examenniveau brengen van de leerstof centraal. Daarbij moeten de leerlingen leren om - voor één tentamen - overzicht over en beheersing te krijgen van meerdere hoofdstukken en onderwerpen. Dit vergt een grote inspanning van de leerlingen.

In de vaklessen zijn de leerroutes voor 11h5 en 12h5 identiek.

VAKGERICHT:

De leerlingen leren:

- te denken in oorzaak-gevolgrelaties (kracht en beweging; stroom, spanning en weerstand)
- en daarnaast ook te denken vanuit het proces, waarbij een goed overzicht van begin, verloop en einde noodzakelijk zijn
- te denken in termen van energieomzettingen
- algemeen geformuleerde energiewetten specifiek voor elke situatie invullen
- hun kennis toepassen in praktische situaties
- vanuit kennis van zaken een bijdrage leveren aan maatschappelijke discussies, beslissingen en toepassingen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Richting het eindexamen komt het accent steeds meer te liggen op het werken vanuit overzicht en beheersing. Het nastreven van de grote samenhang tussen al het geleerde heeft minder nadruk.

Leren denken vanuit het proces, een bijdrage leveren aan maatschappelijke discussies enz. past in de ontwikkeling van de 11^e klasser, die - groeiend naar de volwassenheid - steeds meer op eigen benen komt te staan, meer verantwoordelijkheden op zich neemt, brede verbanden leert doorzien, verwevenheden leert hanteren, zich een mening vormt en gaandeweg zijn eigen verhouding tot de dingen bepaalt.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin Havo. Daarnaast worden NiNa-modules gebruikt.

Toegepaste werkvormen zijn: doceerlessen, onderwijsleergesprek, oefenen met rekenopgaven, grafieken tekenen en aflezen, constructies tekenen, groepswork: met elkaar en van elkaar leren, voortgang in de gaten houden, practicum, verslag schrijven, oriënterende opdrachten, presentatie voorbereiden en houden, modellen opstellen en doorrekenen, reflecterende en meningsvormende opdrachten.

Naast een verschuiving van het methodische naar het onderzoekende wat betreft het experiment (zie klas 10, vaklessen), verschuift ook in praktische opdrachten de nadruk. Deze komt te liggen op door de leerling zelf gericht toepassen en kritisch hanteren van begrippen en het voorspellen van verschijnselen.

In de klassikale verwerking van leerstof kunnen werkvormen als snelle diagnose en feedback, Links/Rechts-opdrachten, schriftelijke OLG's, POE-experimenten, Next Time Questions en YouTube-filmpjes een rol spelen.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma. Afhankelijk van het onderwerp laten de studiewijzers ruimte voor een eigen invulling van de leerroute. Dan wordt gedifferentieerd met werkgroepen, waarbij de leerlingen het werk verdelen, eigen opgaven maken of stukken theorie bestuderen en dat vervolgens met de groepsleden delen.

Ook in de PO's zitten persoonlijke accenten: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, manier van uitvoeren, verantwoordelijkheid nemen voor je taak en de resultaten daarvan delen, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet, een standpunt innemen en onderbouwen met argumenten.

AFSLUITING:

Er worden geen voortgangstoetsen meer afgenomen. Daarentegen is er in elke toetsweek een groot tentamen over meerdere hoofdstukken van de stof. Tussen de toetsweken door worden sommige onderwerpen afgesloten met een toets of een PO. In de PO's worden leerlingen uitgenodigd hun

kennis te gebruiken om daarop verwachtingen en voorspellingen te baseren of hun mening over maatschappelijke discussies te onderbouwen.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- De concentrische opzet van de cursus komt in klas 11 uitdrukkelijk voor het voetlicht: oude stukken theorie worden herhaald, uitgebreid en verbonden met andere onderwerpen. Er wordt stevig gewerkt aan overzicht, beheersing en het eigen omgaan met de dingen. Dit heeft Natuurkunde gemeen met vele andere zaken die in 11 worden aangeboden, waaronder het Profielwerkstuk (PWS), de periodes Parcival, Projectieve Meetkunde, ontwikkelingsamenwerking, discussie en debat enz.
In de examentraining moeten de leerlingen leren om te werken vanuit het overzicht over de leerstof. De brede samenhang in de leerstof is op havo-niveau minder relevant. Bij de voorbereiding op het examen zal de leerling, rekening houdend met de eigen vermogens, wensen en toekomstbeeld, zelf verantwoordelijkheid moeten dragen voor hoe het examen wordt voorbereid.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 11

Vakles

Niveau vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In de vaklessen van klas 11v5 komen in ieder geval aan de orde:

Elektrische stroom	Herhaling leerstof 10 ^e klas + uitbreiding met soortelijke weerstand en wetten van Kirchhoff.
Geluid en golven	Herhaling stof 10 ^e klas + uitbreiding met radiogolven; informatieoverdracht; radiogolven; AM en FM; bandbreedte en kanaalscheiding; digitaliseren, bits en bytes; bemonsteren; AD- en DA-omzetter; data transfer rate.
Astrofysica	Beweging aan de hemel van zon, maan, planeten en sterren; geo- en heliocentrisch wereldbeeld; gravitatie en satellietbaan; stralingswetten; soorten sterren en HRD.
Bewegen, kracht, vector Arbeid en energie	Herhaling stof 10 ^e klas + uitbreiding met impuls en impulsbehoud. Kracht en arbeid, energie omzetten en behouden, energiebronnen en energiesoorten, werken met WAK en WBE, vermogen, wrijving.
Elektromagnetisme en wisselstroom	Wisselwerking tussen elektrische stromen en magneetvelden, Lorentzkracht, richtingregels, inductie, wetten van Lenz en Faraday, transformator, effectieve waarde van een wisselspanning.
Modelleren	Stapsgewijze verandering van een proces; volgorde van veranderingen; invloed van stapgrootte; tekst- en grafische modellen, modelgrafiek matchen met meetgrafiek.
Keuze I	PO voor het SE waarin de leerlingen zelfstandig een onderwerp uit de Geofysica of Relativiteitstheorie bestuderen met theorie, opgaven maken, modelleer-opdrachten uitvoeren en een verslag schrijven
Terug- en vooruitblik	Oriënteren op en presenteren van de eigen ontwikkeling qua vaardigheden en competenties en het beroepsperspectief binnen Natuurkunde.

DOELEN:

In klas 11 staat het herhalen en het op examenniveau brengen van de leerstof centraal. Daarbij moeten de leerlingen leren om - voor één tentamen - overzicht over en beheersing te krijgen van meerdere hoofdstukken en onderwerpen. Dit vergt een grote inspanning van de leerlingen.

VAKGERICHT:

De leerlingen leren:

- te denken in oorzaak-gevolgrelaties (kracht en beweging; stroom, spanning en weerstand)
- en daarnaast te denken vanuit het proces, waarbij een goed overzicht van begin, verloop en einde noodzakelijk zijn
- te denken in termen van energieomzettingen
- algemeen geformuleerde energiewetten voor elke situatie specifiek in te vullen
- bij elektromagnetisme dat heel verschillende verschijnselen met elkaar samenhangen en elkaar wederzijds beïnvloeden
- bij modelleren hoe kleine veranderingen doorwerken in het verloop van een proces
- hoe de wetten die het proces beschrijven, met elkaar samenhangen
- klimaatverandering natuurkundig te beschrijven en de effecten van maatregelen daartegen doorrekenen
- hoe het besef van tijd, ruimte en causaliteit verandert bij heel hoge snelheden

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Richting het eindexamen komt het accent steeds meer te liggen op het werken vanuit overzicht en beheersing. Dit wordt in klas 11 tot instrument gemaakt, terwijl in klas 12 de grote samenhang tussen al het geleerde wordt nagestreefd.

Leren denken vanuit het proces, de samenhang tussen heel verschillende verschijnselen leren zien, processen stap voor stap leren doorrekenen, zicht krijgen op je sterke en zwakke kanten, zich oriënteren op opleiding en beroep, enz. past in de ontwikkeling van de 11^e klasser, die - groeiend naar de volwassenheid- steeds meer op eigen benen komt te staan, meer verantwoordelijkheden op zich neemt, brede verbanden leert doorzien, verwevenheden leert hanteren, zich een mening vormt en gaandeweg 'zijn eigen verhouding tot de dingen bepaalt.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin vwo. Daarnaast wordt eigen lesmateriaal en materiaal van cdbeta uit Utrecht gebruikt.

Toegepaste werkvormen zijn: doceerlessen, onderwijsleergesprek, oefenen met rekenopgaven, grafieken tekenen en aflezen, constructies tekenen, groepswerk: met elkaar en van elkaar leren, voortgang in de gaten houden, practicum, verslag schrijven, oriënterende opdrachten, presentatie voorbereiden en houden, modellen opstellen en doorrekenen, reflecterende opdrachten.

Naast een verschuiving van het methodische naar het onderzoekende wat betreft het experiment (zie klas 10, vaklessen), verschuift ook in PO's de nadruk. Deze komt te liggen op het door de leerling zelf gericht toepassen en kritisch hanteren van verschijnselen en begrippen.

Aan het eind van 11 V5 worden de leerlingen uitgenodigd om kritisch te kijken naar de ontwikkeling van de eigen vaardigheden en competenties en hoe die door vervolgopleiding, studentenleven en beroepsperspectief verder ontwikkeld kunnen worden.

In de klassikale verwerking van de leerstof kunnen werkvormen als snelle diagnose en feedback, Links/Rechts-opdrachten, schriftelijke OLG's, POE-experimenten, Next Time Questions en YouTube-filmpjes een rol spelen.

Zie verder de bijlage **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma. Afhankelijk van het onderwerp laten de studiewijzers ruimte voor een eigen invulling van de leerroute. Dan wordt gedifferentieerd met werkgroepen, waarbij

de leerlingen het werk verdelen, eigen opgaven maken of stukken theorie bestuderen, en dat vervolgens met de groepsleden delen.

Ook in de PO's zitten persoonlijke accenten: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, de manier van uitvoeren, verantwoordelijkheid nemen voor je taak en de resultaten daarvan delen, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet, een standpunt innemen en onderbouwen met argumenten, zicht krijgen op je sterke en zwakke kanten.

AFSLUITING:

Er worden geen voortgangstoetsen meer afgenomen. Daarentegen is er in elke toetsweek een groot tentamen over meerdere, samenhangende hoofdstukken van de stof.

Tussen de toetsweken door worden sommige onderwerpen afgesloten met een toets of een PO.

De Terug- en Vooruitblik wordt afgesloten met een presentatie, waarin de leerling zijn ontwikkeling en verhouding tot het vak schetst.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- De concentrische opzet van de cursus komt in klas 11 uitdrukkelijk voor het voetlicht: oude stukken theorie worden herhaald, uitgebreid en verbonden met andere onderwerpen. Er wordt stevig gewerkt aan overzicht, beheersing en het eigen omgaan met de dingen. Dit heeft Natuurkunde gemeen met vele andere zaken die in klas 11 worden aangeboden, waaronder het Profielwerkstuk, de periodes Parcival, projectieve meetkunde, ontwikkelingssamenwerking, discussie en debat, enz.
- In het vwo wordt het jaar afgesloten met een tweede ronde waarin de leerlingen terugblikken op hoe ze zich in en aan dit vak ontwikkeld hebben. Ook de vooruitblik op vervolgopleiding en beroep wordt opnieuw aan de orde gesteld. Dit past binnen de Loopbaanoriëntatie.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 12

Periode Natuurwet en Model

Niveau vwo

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

De periode bestaat uit twee gedeeltes:

Eerste 1½ week: Natuurwetten

Tweede 1½ week: PO Keuze II: Kernen en Deeltjes OF Biofysica

In het eerste deel van de periode Natuurwet en Model staat centraal in hoeverre natuurwetten algemeen of beperkt geldig zijn. Dit sluit aan op domein H uit het examenprogramma vwo. Besproken worden:

- Hoe stel je een model op dat een verschijnsel kan verklaren en voorspellen en hoe toepasbaar en betrouwbaar is zo'n model?
- In hoeverre zijn schaalwetten bruikbaar bij het verklaren en voorspellen van een verschijnsel?
- Welke eisen stellen wij aan goede natuurwetenschappelijke theorieën?
- Hoe fundamenteel zijn behoudswetten en welke behoudswetten zijn er?
- In hoeverre kan symmetrie gebruikt worden om verschijnselen te begrijpen en voorspellen?

In het tweede deel voeren de leerlingen een PO uit, waarbij ze de keuze hebben uit: een onderwerp uit de Biofysica of een onderwerp uit de Kern- en Deeltjesfysica. Dit sluit aan op de domeinen G1 en E3 uit het examenprogramma vwo.

DOELEN:

In klas 11 staat het herhalen en het op examenniveau brengen van de leerstof centraal. Daarbij moeten de leerlingen leren om - voor één tentamen - overzicht over en beheersing te krijgen van meerdere hoofdstukken en onderwerpen. Dit vergt een grote inspanning van de leerlingen.

VAKGERICHT:

Eerste anderhalve week: Het gaat om het helder maken van wetenschappelijke uitgangspunten en het kunnen omgaan met de beperkingen daarvan.

De leerlingen leren:

- de werkwijze in de natuurwetenschappen herkennen, beschrijven en toepassen.
- de grenzen aangeven van de geldigheid van natuurwetten.
- modellen opstellen om verschijnselen te verklaren en te voorspellen.

Tweede anderhalve week: Het gaat erom dat de leerlingen zelfstandig een samenhangend geheel van verschijnselen leren kennen, beschrijven en begrijpen; dat zij ervaren welke maatschappelijke toepassingen het heeft, hoe men daar in de praktijk mee omgaat en daarover het publiek voorlichten. De leerlingen bestuderen de stof niet in zijn volledigheid, maar exemplarisch.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen oefenen in oordeelsvorming door de geldigheid en toepasbaarheid van een model voor een bepaalde situatie te onderzoeken, door publieksvoorlichting te geven, de voors en tegens van maatschappelijke toepassingen af te wegen en elkaars werk te beoordelen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Eerste deel:

De leerlingen werken met de NiNa-module Natuurwetten. Toegepaste werkvormen zijn: samen lezen en begrijpen van teksten, klassengesprek, klassikale uitleg, oefenen van opgaven, proefwerk.

Tweede deel:

De leerlingen werken met kopieën van relevante hoofdstukken of paragrafen uit diverse methodes. Toegepaste werkvormen zijn: zelfstandig theorie bestuderen, opgaven oefenen, demonstraties, leerlingpractica, internet-zoekopdrachten, interviews met professionals buiten de school, schrijven van een artikel of voorlichtingsfolder, elkaars werk beoordelen.

Voor mogelijke vormen van formatieve toetsing, zie de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De eerste anderhalve week volgen de leerlingen een vast programma.

In de PO van de tweede anderhalve week zit een persoonlijk accent: onderwerpkeuze, individueel of groepswork, een taak op je nemen, nadruk op diepgang of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

Beide delen van de periode zijn examenrelevant.

Eerste deel: schriftelijke toets van 90 minuten.

Tweede deel: de PO wordt afgesloten met het schrijven van een voorlichtingsfolder of artikel voor een populair wetenschappelijk tijdschrift, waarin de ins en outs van het onderwerp in kort bestek wordt uitgelegd. De tekst wordt beoordeeld door leerlingen en de docent. Daarnaast beoordeelt de docent de uitwerking van de verplichte opgaven en practica.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- Ontwikkeling van het begrip van en het gevoel voor de beperktheid van de natuurwetenschappelijke methode komt ook voor bij andere exacte vakken.
- Met wiskunde: adequate beschrijving van natuurkundige verschijnselen vergt (abstracte) wiskunde; rekenen met verhoudingen en evenredigheden, verbanden tussen grootheden kunnen leggen, symmetrie-overwegingen toepassen.
- Het bestuderen van een onderwerp uit Biofysica sluit aan bij biologie: bij biologische processen gelden ook natuurwetten. Het bestuderen van een onderwerp uit Kern- en Deeltjesfysica sluit aan bij de bovengenoemde behoudswetten.

VAK: Natuurkunde

Leerjaar: 12

Vakles

Niveau vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In klas 12v6 komen in de vaklessen in ieder geval aan de orde:

Newton en Coulomb	Cirkelbeweging, middelpuntzoekende kracht, F_{mpz} maken, gravitatiekracht, satellietbanen, baansnelheid, wetten van Kepler, gravitatie-energie, ontsnappingssnelheid, elektrostatica, influentie, veldlijnen, veldsterkte, veld van een condensator, Coulombkracht.
Elektromagnetisme	Wisselwerking tussen elektrische stromen en magneetvelden, Lorentzkracht, richtingregels, inductie, wetten van Lenz en Faraday, transformator, hoogspanningsnet, effectieve waarde van een wisselspanning. In een PO onderzoeken de leerlingen het verschijnsel zelfinductie en bepalen ze de coëfficiënt van zelfinductie voor een spoel.
Versnellen en afbuigen	Geladen deeltje versnellen in een elektrisch veld, elektronvolt, elektrische energie en potentiaal, geladen deeltje afbuigen in een elektrisch of magnetisch veld, deeltjesversnellers.
Golfoptica	Buiging bij licht, principe van Huygens, interferentie bij licht, enkel- en dubbelspleet, tralie, traliefomule, spectrum maken.
Quantumwereld	Foto-elektrisch effect, constante van Planck, foton, quantisatie van de energie, energieniveaus, Bohr-atoom, golf-deeltje dualiteit, deBroglie-golflengte, onbepaaldheid, golfpakketje, waarschijnlijkheid, deeltje in een doos, stationaire toestanden en superposities, tunnel-effect.
Herhaling en examentraining	Herhalen van de gehele leerstof met vraagstukken op examenniveau, voorbereiding op het examen.

DOELLEN:

In klas 12 staat het afronden van de leerstof, het zicht krijgen op de samenhang en het op examenniveau brengen centraal. Dit vergt een grote inspanning van de leerlingen.

VAKGERICHT:

De leerlingen leren:

- overzicht te krijgen over en beheersing van de gehele stof
- de samenhang, overeenkomsten en verschillen tussen de geleerde concepten zien
- geleerde concepten breed toepassen
- een experiment wetenschappelijk opzetten en verantwoord onderzoek doen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Veel onderwerpen kunnen nu pas besproken worden, omdat de leerlingen daar nu rijp voor zijn. De uitleg gaat makkelijker en sneller, doordat de leerlingen zich de manier van denken, die in de Natuurkunde gehanteerd wordt, eigen hebben gemaakt. Er komt ook ruimte om de Natuurkunde meer beschouwend te benaderen. Dit komt vooral naar voren in het onderwerp Quantumwereld, waarin de kwantumtheorie behandeld wordt.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met het leerboek Stevin vwo.

Toegepaste werkvormen zijn: doecerlessen, onderwijsleergesprek, oefenen met rekenopgaven, grafieken tekenen en aflezen, constructies tekenen, groepswork, practicum, onderzoeksopdracht, verslag schrijven, reflecterende opdrachten.

Naast een verschuiving van het methodische naar het onderzoekende wat betreft het experiment (zie klas 10, vaklessen), verschuift ook in PO's de nadruk. Deze komt te liggen op het door de leerling zelf gericht toepassen van begrippen en het kritisch waarnemen en verklaren van verschijnselen.

In de klassikale verwerking van leerstof kunnen werkvormen als snelle diagnose en feedback, ingewikkelder Links/Rechts-opdrachten, schriftelijke OLG's, POE-experimenten, Next Time Questions en YouTube-filmpjes een rol spelen.

Zie verder de introductie **Leerplan Natuurkunde: beschrijving van de werkwijze** .

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen volgen een vast programma. Afhankelijk van het onderwerp laten de studiewijzers ruimte voor een eigen invulling van de leerroute. Dan wordt gedifferentieerd met werkgroepen, waarbij de leerlingen het werk verdelen, eigen opgaven maken of stukken theorie bestuderen, en dat vervolgens met de groepsleden delen.

Ook in de PO's zitten persoonlijke accenten: individueel of groepswork, onderwerpkeuze, manier van uitvoeren, nadruk op resultaat of vormgeving, ervoor willen gaan of niet.

AFSLUITING:

Er worden geen voortgangstoetsen meer afgenomen. Daarentegen is er in elke toetsweek een SE-toets over enkele samenhangende hoofdstukken van de leerstof. Tussen de toetsweken door worden sommige onderwerpen afgesloten met een PO.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- In de examentraining moeten de leerlingen leren om vanuit de samenhang in de stof te werken. Het overzicht over de stof wordt nu toegepast. De leerlingen hebben vaak meerdere onderwerpen uit de Natuurkunde nodig binnen één vraagstuk.
- In de PO's leren de leerlingen (vrijwel) zelfstandig te werk te gaan.
- Op de weg naar het examen draagt de leerling, rekening houdend met de eigen vermogens, wensen en toekomstbeeld, zelf verantwoordelijkheid voor hoe het examen wordt voorbereid. Dit past in de ontwikkeling van de 12^e-klassers, die zich bv. zelfstandig voorbereiden op de eindpresentatie, waarin ze de samenhang tussen henzelf en het gekozen onderwerp kenbaar maken.
- Zo komt de ontwikkeling van de beschouwende kant naar voren in bv. de biografieperiode, de evolutieperiode, de periode Natuurwet en Model, de voorbereiding op de kunstreis. In het zelfstandig tenthouden en koken en het zich onthouden van alcohol en drugs tijdens de kunstreis oefenen de leerlingen het op eigen benen staan en zorg dragen voor zichzelf.

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 7

Periode Verbrandingsprocessen

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In het 7^e leerjaar (alle niveaus) komen de leerlingen in de periode Verbrandingsprocessen door een kwalitatieve verwerking van de leerstof tot een nieuwe verhouding tot de natuur. Ze komen door het waarnemen en beschrijven van proeven eerst in aanraking met het fenomeen vuur en de omvorming en verandering van stoffen. Vanuit verschijnselen van alledag, zoals vuur, ontstaan vragen.

Bij de leerlingen wordt het gevoel oproepen dat de mens medevormer van natuurprocessen is.

Met het waarnemen van verbrandingsverschijnselen zetten we de stap naar de oorsprong van brandbare stoffen en de voorwaarden tot verbranden. Allerlei proeven met verbranden, oplossen en omvorming worden gedaan en verwerkt. De processen die samengaan met verbranding worden in kaart gebracht. De tegenstellingen van base en zuur worden ervaren en beschreven.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Gedicht reciteren H. Marsman
- Ontstaan van vuur in mythen en sagen.
- Geschiedenis van vuur
- Ontstaan van vuur in de natuur
- Maken van vuur in oude tijden
- Zelf maken van vuur
- Branden van natuurlijke materialen
- Branden van onnatuurlijke materialen
- De vier elementen en de plant
- De vier elementen bij het verbrandingsproces
- Volledige en onvolledige verbranding
- Ontstaan van koolstof
- Doodslucht en levenslucht
- Branden van metalen
- Branden van zwavel
- Branden van vloeistoffen
- Aggregatietoestanden
- Base en zuur

DOELEN:

VAKGERICHT De leerling oefenen zich in:

- Scholing van de waarneming
- Terughouden van de verklaring
- Helder concluderen
- Herkennen en duiden van verbrandingsverschijnselen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren gericht en onbevooroordeeld waar te nemen. Zuivere waarnemingen dienen als basis voor het abstracte oordeel en begrip. Het scheiden van waarneming en conclusie draagt bij aan het zuiver gebruiken van de taal.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken in een periodeschrift ,waarbij de waarnemingen van de verschijnselen van de proef worden verwerkt tot uitwerkingen en tekeningen. De theorie die wordt gegeven, wordt hierin uitgewerkt.

In de les worden de proeven van de dag tevoren in de herinnering teruggehaald en de conclusies besproken. Nieuwe proeven laten de leerling beleven en waarnemen. Doorlopend wordt achtergrondtheorie gegeven. Aandacht voor de verzorging van het schrift (indeling, bladspiegel) en de scholing in het verwoorden van de waarnemingen zijn belangrijk.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Door het schriftelijk uitwerken van de proeven worden de verschillende kwaliteiten van de leerlingen zichtbaar. De leerlingen worden aangespoord om - door het zelf doen en waarnemen - eerst te doen en dat te leren te vertalen naar het abstracte denken. Het reflecteren, structureren, verklaren en tekenen geven verschillen tussen de leerlingen weer.

AFSLUITING:

Proefwerk

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 8

Periode Voedingsstoffen / verbrandingsprocessen
Niveau alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In het 8^e leerjaar (alle niveaus) leren de leerlingen in de periode Voedingsstoffen/Verbrandingsprocessen de herkomst van de natuurproducten kennen. Elke dag worden aan de hand van proeven de natuurproducten onderzocht en waargenomen. Aan de hand van theorie over de producten wordt de kennis vergroot. Na het karakteriseren van een voedingstof wordt een indicator herkend.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- de vier natuurrijken in samenhang met de voedingsstoffen. Elk onderdeel wordt uitvoerig behandeld; achtergrondinformatie, groei, verwerking, toepassingen, indicator
- zetmeel, granen, koolhydraten, eiwitten, vitamine, vetten

DOELEN:

VAKGERICHT De leerling oefenen zich in:

- Scholing van de waarneming
- Terughouden van de verklaring
- Helder concluderen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Door de experimenten die worden gedaan ontwikkelen de leerlingen een gevoel van verbinding met de natuur. Vanuit verbrandingsprocessen in de 7^e klas gaan we nu naar de voedingsstoffen, die in ons lichaam 'verbrand' kunnen worden. Vanuit de eenheid van de natuur wordt er steeds meer gespecificeerd en worden de stoffen apart genomen. De behoefte aan feitenkennis wordt ook gevoed door de vele experimenten en toepassingen in de industrie te behandelen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken in een periodeschrift, waarbij de waarnemingen van de verschijnselen van de proef worden uitgewerkt en er tekeningen worden gemaakt. De theorie wordt hierin uitgewerkt.

In de les worden de proeven van de dag tevoren in de herinnering teruggehaald en de conclusies besproken. Nieuwe proeven laten de leerlingen beleven en waarnemen. Doorlopend wordt achtergrondtheorie gegeven. Aandacht voor de vorming van het schrift (indeling, bladspiegel) en de scholing van het verwoorden van de waarnemingen zijn belangrijk.

De voedingsmiddelen worden als bron van de verschillende voedingsstoffen besproken. Ook wordt duidelijk hoe ze door de mens uit hun natuurlijke samenhang kunnen worden gehaald. Experimenten in de vorm van demonstratieproeven en practica worden gedaan. De leerlingen doen waarnemingen, beschrijven en vergelijken deze onderling op volledigheid en nauwkeurigheid. Hiermee wordt de waarneming geschoold. Industriële toepassingen worden besproken en de daarbij optredende chemische stappen helder gemaakt.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Door het uitwerken van de proeven worden de verschillende kwaliteiten van de leerlingen zichtbaar. De leerlingen worden aangespoord om - door het zelf doen en waarnemen - eerst te doen en dat te leren te vertalen naar het abstracte denken. Het reflecteren, structureren, verklaren, tekenen geven verschillen weer.

AFSLUITING:

Proefwerk

VAK Scheikunde

Leerjaar 9

Periode Koolstofchemie

Niveau havo/vwo

IHOUD VAN DE LESSEN:

De leerling maakt in deze periode voor het eerst kennis met de meer analytische kant van de scheikunde. Uitgaande van de opgedane kennis en ervaring in de periodelessen van klas 7 en 8 maken ze kennis met de meer "chemische" manier van kijken naar natuurlijke processen zoals verbranding en ontleding. Door bestudering van deze reeds bekende processen en introductie van nieuwe processen wordt de kennis van de leerling vergroot en leren zij op een nieuwe manier kijken naar processen in de natuur en in zichzelf.

Onderwerpen die in ieder geval aan bod komen zijn:

- verbranding en ontleding in mens en natuur
- fotosynthese, het vormen van voedingsstoffen in planten
- scheidingsmethoden
- het ontstaan van aardolie en het gebruik van de ingrediënten

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerling oefenen zich in:

- waarneming
- analyseren en verklaren
- helder en concreet beschrijven

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Vanuit verbrandingsprocessen in de zevende klas en voedingsstoffen in de achtste klas nu naar het analyseren van deze stoffen en processen in de natuur. De leerlingen maken kennis met het analyseren van processen en het formuleren en beschrijven ervan in woord en symbool.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken in een periodeschrift waarin de waarnemingen van de experimenten, de uitleg van processen en de theorie worden verwerkt tot beschrijvingen, uitleg en tekeningen.

In de les worden de experimenten besproken en wordt een begin gemaakt met het verklaren van de waarnemingen. Doorlopend worden de theoretische achtergronden besproken. Aandacht voor de vorming van het schrift, indeling en het analytisch verwoorden van de waarnemingen is belangrijk.

Experimenten worden gedaan als demonstratieproeven en practica. De leerlingen maken beschrijvingen van waarnemingen en vergelijken analyses en conclusies op volledigheid en nauwkeurigheid. Industriële toepassingen worden besproken en de daarbij optredende chemische stappen kunnen duidelijk zichtbaar gemaakt worden.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Door het uitwerken van de proeven worden de verschillende kwaliteiten van de leerlingen zichtbaar. De leerlingen leren zelf experimenten analyseren en dit te vertalen naar het abstracte denken. De verschillen worden zichtbaar tijdens het reflecteren, analyseren en formuleren.

AFSLUITING:

Proefwerk

Beoordeling van het schrift

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 9

Vakles: Trimesterband

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De leerling maakt in deze vaklessen voor het eerst kennis met de analytische werkwijze en notatie van de scheikunde. Tijdens het bespreken van bekende processen kijken de leerlingen naar de gebeurtenissen in de verschillende stoffen en naar de veranderingen die deze stoffen ondergaan tijdens deze processen. De bouw van de stoffen wordt bestudeerd en de leerlingen maken kennis met het chemisch analyseren van reacties op het terrein van moleculen. Ook wordt een begin gemaakt met het indelen van stoffen op uiterlijk en eigenschappen.

Onderwerpen die aan bod komen zijn:

- Practicum doen en veiligheid
- bouw van de stoffen, het molecuulmodel
- analyseren en rekenen aan eenvoudige chemische reacties
- metalen, zouten en moleculaire stoffen

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerling oefenen zich in:

- analyseren en beschrijven van chemische processen
- beschrijven van stoffen en processen met behulp van formules en symbolen
- uitrekenen van chemische reacties
- herkennen en gebruiken van stoffen en eigenschappen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Om de scheikunde in de bovenbouw te kunnen beoordelen is een duidelijk beeld van de basis van het vak scheikunde onontbeerlijk. De keuze voor of tegen het volgen van scheikunde in de bovenbouw wordt op deze manier meer onderbouwd gemaakt. De leerlingen krijgen een bredere basis aan scheikunde aangeboden, waardoor er een nog betere doorlopende leerlijn ontstaat vanuit de middenbouw naar de bovenbouw.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken met een scheikunde-methode, met daarin uitleg van de theorie en vragen en opdrachten over de behandelde stof. De theorie wordt besproken aan de hand van voorbeelden uit de praktijk en er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van ervaringen van de leerlingen. Het leerboek dient meer als een naslagwerk dan als leidraad.

Door het uitgebreid bespreken van de gemaakte vragen en opdrachten krijgen de leerlingen goede feedback op hun eigen kennis en mogelijkheden.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het bestuderen van de theorie en praktische voorbeelden krijgen de leerlingen de kans om op hun eigen tempo en eigen manier de stof tot zich te nemen. De verschillen in analytisch denkvermogen, abstractievermogen en rekenvaardigheid worden goed zichtbaar, waardoor een meer afgewogen keuze kan worden gemaakt bij het kiezen van het vak scheikunde in de profielen van de bovenbouw.

AFSLUITING:

Proefwerk

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 10

Periode Practicum Zouten, zuren en basen

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Zouten in water:

- Oplosbaarheid van zouten in water
- De eigenschappen van de oplossing
- Geleidbaarheidsvermogen van zoutoplossingen
- Indampen van de oplossingen

Zoutoplossingen bij elkaar:

- Wanneer ontstaat een reactie
- Hoe verklaar je het ontstaan van een neerslag
- Oplosbaarheidstabel

Neerslagreactie:

- Formule van zouten
- Verhoudingsformule van zouten
- Herkennen van enkelvoudige en samengestelde ionen
- Hoe haal je een gemaakt zout uit de mengsel
- Hoe geef je de neerslagreactie in een reactievergelijking weer

Zuiveren van water:

- Lichte en zware metalen
- Hoe kun je ongewenste deeltjes uit water verwijderen
- Verwijderen van ionen uit de oplossingen

Zouten aantonen:

- Kleuren van zoutoplossingen
- Hoe kun je zoutoplossingen herkennen
- Hoe kun je onderzoeken welk zout in een oplossing aanwezig is
- Verontreiniging
- Hoe toon je verontreiniging aan

Zorgvuldig omgaan met afval:

- Wat kun je doen om de hoeveelheid afval zo klein mogelijk te houden
- Is er verband tussen de waardigheid van het zout en de hoeveelheid neerslag?

DOELEN

VAKGERICHT:

- Zouten kennen en zouten maken
- Neerslagreactie herkennen
- Stoffen aantonen
- Ontreinigen van hard water
- Ontreinigen van grondwater
- Stoffen herkennen
- Zuur en base herkennen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Tijdens de periode zouten krijgen de leerlingen de ruimte om zelf na te denken, een stappenplan te bedenken om zouten te herkennen. Ze moeten zoeken naar hun eigen weg om zoutoplossingen bij elkaar te doen om de aanwezige ionen van zoutoplossingen te herkennen. Door erover na te denken hoe je stoffen kunt aantonen en verschillende oplossingen waarnemen krijgen de leerlingen ruimte om de binnen- en buitenwereld te ontmoeten. Het verantwoordelijkheidsgevoel is hard nodig om hun praktische werk te volgen en af te maken en het juiste resultaat te bereiken. Zij leren ook goed te luisteren naar wat er nu precies van ze gevraagd wordt. De praktische opdrachten wekken hun intrinsieke motivatie op.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Het practicum neemt een belangrijke plaats in. Zij mogen zelf een plan maken om de opdrachten praktisch uit te voeren. De leerlingen gaan Binas gebruiken als informatiebron om op hun eigen manier te werken. Zij mogen zelf nadenken om de juiste stoffen te kiezen en te mengen om andere stoffen te maken, onder de begeleiding van de docent en Technisch Onderwijsassistent (toa). De leerlingen maken verslagje in hun periodeschrift van elke praktische uitvoering van de geplande opdrachten.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen hebben theoretische kennis nodig, maar kunnen niet meteen met saaie theorie aan de gang. Daarom gaan zij eerst met de handen praktisch hun zintuigelijk tasten gebruiken om waar te nemen. Vervolgens gaan ze erover nadenken hoe ze de zouten kunnen oplossen en mengen, hoe aan te tonen en opnieuw waar te nemen. Er zijn leerlingen die meteen begrijpen waar zij mee bezig zijn. Maar er zijn er ook die eerst wat uitleg nodig hebben en graag wat willen overleggen over hoe zouten in water op te lossen zijn en hoe je ze met elkaar kunt mengen.

Er zijn leerlingen die eerst een stappenplan maken, voordat ze de opdracht uitvoeren, anderen hebben eerst een voorbeeld nodig voordat ze een idee hebben hoe ze te werk willen gaan. Er zijn leerlingen die de leerstof pas begrijpen na het uitvoeren, uitwerken en bespreken van de proeven. De docent moet bereid zijn om langs iedereen gaan en vragen te stellen om te kijken in hoeverre ze hun werk begrijpen.

AFSLUITING:

- De periode wordt afgesloten met een praktisch schoolexamen
- Tussentijds is er ook een schriftelijke overhoring.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- De onderwerpen zoutvorming, het maken en aantonen van zouten, neerslagreactie en de verhoudingsformules van de zouten komen in de vakles en ook in klas 11 terug.
- Zij gebruiken het verder in het onderdeel chemische processen.
- De verbinding met hun dagelijks leven is natuurlijk ook te zien: waar de zouten te vinden zijn, in welke vormen ze aanwezig zijn in de natuur (kristallen, zout), de bijdrage van de zouten in industrieën en het effect op het milieu.

VAK: **Scheikunde**

Leerjaar: **10**

Vakles

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

Niveau: havo10

Scheiden en reageren:

Chemie om je heen, Zuivere stoffen en mengsels, scheidingsmethodes, chemische reacties, de snelheid van een reactie, veranderingen in reactiesnelheid, het botsende-deeltjesmodel.

Bouwstenen van stoffen:

Modellen, de bouw van een atoom, het periodiek systeem.

Ionen: deeltjes met een lading, De massa's van atomen, moleculen en ionen, de hoeveelheid van een verbinding in massaprocenten.

Stoffen en reacties:

Kristalvormen, elektrisch geleidingsvermogen, structuurformules en namen van moleculaire stoffen. Reactievergelijkingen opstellen, rekenen aan reacties.

Moleculaire stoffen:

Water is een bijzondere stof, Vanderwaals bindingen, waterstofbruggen, mengsels en moleculaire stoffen, de samenstelling van een mengsel.

Chemisch rekenen:

Grootheden, eenheden, Dichtheid, massa, volume, concentratie van oplossingen, Significante cijfers, concentratie van ionen, chemische hoeveelheid van gassen.

Koolstofverbindingen:

De koolstofkringloop, Alkanen en alkenen, koolstofverbindingen met een karakteristieke groep, substitutie- en additiereacties, ethanol, oliën en vetten, esters.

Niveau: vwo10

Scheiden en reageren:

Chemie om je heen, Zuivere stoffen en mengsels, scheidingsmethodes, chemische reacties, de snelheid van een reactie, de snelheid van een reactie, veranderingen in reactiesnelheid, botsende-deeltjesmodel.

Bouwstenen van stoffen:

Modellen, de bouw van een atoom, het periodiek systeem.

Ionen: deeltjes met een lading, De massa's van atomen, moleculen en ionen, de hoeveelheid van een verbinding in massaprocenten.

Moleculaire stoffen:

Stoffen en hun eigenschappen, de bouw van stoffen, bindingen in moleculen.

Vanderwaals bindingen, waterstofbruggen, mengsels en moleculaire stoffen, de samenstelling van een mengsel, volume van een mol gas, percentage, promillage en ppm.

Stoffen en reacties:

Elektrisch geleidingsvermogen van de stoffen, structuurformules en namen van moleculaire stoffen. Reactievergelijkingen opstellen, rekenen aan reacties.

Chemisch rekenen:

Grootheden, eenheden, Dichtheid, massa, volume, concentratie van oplossingen, Significante cijfers, concentratie van ionen, chemische hoeveelheid van gassen.

Koolstofverbindingen:

Stoffen en formules, koolwaterstoffen, systematische naamgeving,

De koolstofkringloop, Alkanen en alkenen, koolstofverbindingen met een karakteristieke groep, halogeenvbindingen, ethers, alcoholen, aldehyden, ketonen, substitutie- en additiereacties, oliën en vetten, esters, aminen en aminozuren.

Duurzaamheid

Duurzaam, fossiele brandstoffen, biobrandstoffen, duurzame ontwikkelingen. Evenwichtsreactie, verschuivingen van een chemisch evenwicht.

DOELEN**VAKGERICHT:**

- Zuivere stoffen en mengsels
- Scheidingsmethodes
- Bouwstenen van stoffen
- Eigenschappen van stoffen
- Chemische reacties
- Chemisch rekenen
- Soorten bindingen
- Zouten, moleculaire stoffen, metalen
- Koolstofchemie

ONTWIKKELINGSGERICHT

De leerlingen hebben in het 9^e leerjaar reeds algemene kennis gehad over het vak. Nu beginnen ze zich te verbinden met de leerstof. De leerstof dringt hun wereld binnen. Door zich te verdiepen in het probleem leren ze problemen en opdrachten zelf op te lossen en denken ze na om de aangeboden leerstof te combineren met de materialen die zij in hun dagelijks leven gebruiken. Toepassingen van allerlei stoffen en materialen maken de kennis die zij moeten leren interessant en dat voor innerlijke motivatie. Het creëert een verantwoordelijkheidsgevoel voor het kennen en herkennen van de stoffen. Daarnaast krijgen ze de uitwerkingen van de oefenopdrachten in hun boekenpakket, wat hun zelfstandigheid en verantwoordelijkheidsgevoel versterkt. De rangschikking van de elementen in het periodiek systeem en de ordening van alle bestaande elementen in de tabel geeft het vertrouwen om zelfstandig na te denken en te analyseren.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen volgen een studiewijzer. Daarnaast gebruiken ze het scheikundeboek als informatie- en oefenboek. De uitwerkingen van de opdrachten staan in hun boekenpakket. Demonstratieproeven worden uitgevoerd als nodig is. Soms voeren de leerlingen ook klassikaal praktische opdrachten uit. Ze gebruiken fotokopieën en Binas als hulpmiddel.

Er wordt gebruik gemaakt van de verschillende lesmethodes:

- Digitale leeromgeving voor uitleg
- Modeldoos moleculenopbouw
- Spelletjes met ionkaarten

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Na de uitleg bestuderen de leerlingen zelf de leerstof en hun aantekeningen en oefenen ze de leerstof door het maken van opdrachten. Er zijn leerlingen die individueel uitleg nodig hebben; zij hebben moeite met concentreren en opnemen van informatie tijdens de klassikale uitleg. Een aantal leerlingen hebben de uitleg van medeleerlingen nodig. Er wordt rekening gehouden met de leerlingen die extra tijd nodig hebben om zich door de leerstof heen te werken.

AFSLUITING:

- Na het behandelen van elk hoofdstuk wordt er een toets gegeven.
- Er worden ook kleine schriftelijke toetsen gegeven tijdens het behandelen van de leerstof.
- Alle toetsen tellen samen mee voor het schoolexamen.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- De leerlingen hebben in de 9^e klas geen vakles scheikunde gehad in tegenstelling tot andere scholen, zij hebben alleen een trimester scheikunde gehad. Zij komen naar de 10^e klas met informatie van twee hoofdstukken in het boek van de 9^e klas.
- Voordat zij beginnen met de leerstof van de 10^e klas wordt de leerstof van de 9^e klas herhaald en wordt er een ingekorte versie van de benodigde leerstof van de 9^e klas behandeld. Met behulp van fotokopieën, demoproeven, practicum en theoretische uitleg wordt veel leerstof ingehaald en herhaald die zij nodig hebben in het 10^e leerjaar.
- Voorbeelden: elementen, symbolen en de namen van de elementen, verbindingen, verbranden, soorten van de chemische reacties, reactievergelijkingen, formules van de stoffen en rekenen.

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 11

Periode Practicum

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

NIVEAU: havo5

De meeste proeven worden als een klassikaal practicum uitgevoerd, sommige proeven worden alleen gedemonstreerd.

Zuur en base

- Koperkringloop
- Indicatoren
- Reactie van zuur en base in water/ sterke en zwakke zuren en basen
- Reactie zuur en base
- Molariteit van zoutzuur of natronloog bepalen

Redoxreactie:

- Verschillende metalen in zoutzuur
- De batterij
- Alternatieve batterij (muziekkaart)
- Energie uit pinda's
- Verbrandingsproducten van fossiele brandstoffen
- Biodiesel

Kunststoffen:

- Verwarmen van kunststoffen
- Kunststof uit aardappelen

Duurzaamheid

- De blauwe fles
- Energiebalans
- Kraken van paraffine

NIVEAU: vwo5

De meeste proeven worden als een klassikaal practicum uitgevoerd, sommige proeven worden alleen gedemonstreerd.

Zuur en base

- Druppelplaatexperiment van verschillende indicatoren
- Geleidingsvermogen
- Elektrolyse van zure oplossingen
- Neerslagreactie met basische oplossingen
- Zuur-basereactie
- Zuur-basereactie in praktijk

Analyse technieken:

- Massapercentage kalk in bordkrijt

- Molariteit van zoutzuur bepalen
- Ammoniakgehalte in ammonia
- Kristalwater in kristalsoda

Stoffen en elementen onderzoeken:

- Kleuren van metalen in de vlam
- Kleuren van zouten in de vlam
- Fosfaatgehalte in water
- Ziek van cassave, hoeveel thiocynaat zit er in je speeksel
- Chromatografie van aminozuren
- Analyse met de Nano-GC

Metalen:

- Metalen in zoutzuur
- Metalen als reductor, redoxreactie van metalen
- Halogenen en redoxreacties
- Het permanganaation
- Dansend natrium
- Chemische drol
- Alcoholen als reductor

Kunststof

- Polystyreen maken
- Verdwijnt piepschuim?
- Nylon
- Kunststoffen herkennen

Voedingsmiddel:

- Glucose of sacharose
- Vetbepaling in een voedingsmiddel
- Eiwitbepaling in een voedingsmiddel
- Fosforzuur in cola
- Vitamine C in frisdrank

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Elementen
- Metalen en niet metalen
- Metalen in de vlam
- Ontleden, verhitten en verbranden.
- Kunststoffen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen zijn praktisch bezig met stoffen en zij gebruiken verschillende materialen. Zij moeten daarin een eigen weg vinden om het doel van de proef te bereiken. De leerlingen zoeken de juiste stoffen en de juiste materialen die passen bij het practicum. Ze moeten de stoffen kwantitatief en kwalitatief analyseren. Hiermee wordt het eigen oordeelsvermogen geoefend en verder ontwikkeld. De motorische vaardigheden en innerlijke motivatie worden sterker door zelf de conclusies te trekken uit waarnemingen en de juiste resultaten te bereiken. Zij gebruiken veiligheidskaarten en informatie om de juiste maatregelen voor de verschillende chemicaliën te leren gebruiken.

Als de leerlingen niet het juiste resultaat bereiken, dan is het extra belangrijk om een reflectie uit te voeren. Ze moeten dan zelf leren oordelen en kritisch naar hun eigen werk kijken om te begrijpen waar het mis is gegaan. Hieruit kunnen ze hun eigen lessen trekken en deze toepassen in het vervolg om de fouten in de toekomst te voorkomen.

WERKWIJZE:

Er wordt theoretisch een introductie gegeven over hun werk. Het hoofdwerk zijn praktische opdrachten of demonstratieproeven, uitgevoerd op een zo veilig mogelijke manier. De leerlingen worden aan het werk gezet, zij maken zelfstandig hun werk af. Zij worden geholpen door de docent en Toa. Zij letten op hoe zij met de afval omgaan. Ze moeten zelf alles aan het einde van de les omspoelen en opruimen. Een les later wordt de gemaakte opdracht zo nodig besproken en uitgewerkt. Zelfstandig maken ze een verslag over hun praktische opdracht, inclusief tekeningen en een zelfreflectie.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen werken in groepjes, elke groep begint anders. De planningen voor de uitvoering kunnen op verschillende manieren gedaan worden, de stappen waarmee de leerlingen werken gaan dan ook anders. Het begeleiden van de leerlingen tijdens de les kan ook aangepast worden aan hoe zij denken, voelen en werken. Daarom is het goed als de docent eerst even naar de leerlingen luistert om te begrijpen hoe zij denken en hoe zij hun werk willen verrichten. Hierdoor kunnen ze hun werk op hun eigen manier afwerken. In de verslagen komen de verschillende werkwijzen naar voren en tevens de verschillende manieren van feedback en zelfreflectie.

AFSLUITEN:

- De periode wordt afgesloten met een praktisch schooexamen.
- Zij leveren de periodeschrift in waarin alles uitgewerkt is.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANG

- De leerlingen maken een kort verslag over elk practica die zij uitgevoerd hebben; schrijfvaardigheid is van belang. Ze moeten zoveel mogelijk waarnemen, alle benodigdheden die zij gebruiken benoemen, het doel van de proef, werkwijze met eventueel de tekening van de opstelling die zij gebruikt hebben, de conclusie en het resultaat van de chemische analyse uitwerken. Al deze onderdelen komen naar voren in de vakles in de theoretische vorm. Ook de verschillende onderwerpen worden in de vakles doorgenomen.
- Ze moeten kunnen rekenen om de stofgehalten te bepalen.
- In de 12^e klas worden weer de metalen, legeringen van metalen, reactie van metalen in redoxreactie behandeld. Daarvoor zijn in de 11^e klas de onderwerpen zowel theoretisch als praktisch behandeld.

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 11

Vakles

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

Niveau: havo11

Koolstofchemie:

Wij beginnen met herhaling van koolstofchemie: systematische naamgeving, structuurformules, eigenschappen van alkanen, alkenen, alkyne, alcoholen, alkaanzuren. Daarna wordt organische chemie uitgebreid tot cycloalkanen, esters, vetzuren, glycerol, aminen, verzadigde en onverzadigde vetten, hydrolyse reactie van esters en vetten, condensatiereactie, isomeren, zuurrestionen,

De leerlingen moeten kennis maken met nieuwe termen: polymeren, monomeren, macromoleculen en polymerisatiereactie.

Additiereactie, condensatie en hydrolysereactie herhalen en toepassen bij polymeren. Soorten van plastics die bij polymerisatiereactie worden gemaakt, toepassingen, eigenschappen, voor- en nadelen van plastics komen ook naar voren. Plastics en milieu.

Zuren en basen:

De pH van je bloed, indicatoren, zuren, basen of neutraal.

Zuren: de eigenschappen van zure oplossingen, pH van een oplossing, zuren in water, formules en namen van zuren, pH- berekening van zure oplossingen. De pH- berekening van een sterkzuur, pH- berekening van een zwak zuur, significante cijfers van pH en de concentratie van H_3O^+ .

Basen: Basen in water, de eigenschappen, basen in water, formules en namen van basen, pH- berekening van basische oplossingen. Evenwichtsvoorwaarde en base constante.

Reactie tussen zuren en basen, kwantitatieve analyse, titratie.

Energieproducten:

Reactie met elektronenoverdracht, energie uit batterijen, energie uit brandstoffen, energie uit duurzame bronnen.

Metalen, roesten van metalen, soorten van metalen, oxidatoren en reductoren. Redoxreactie met metalen, de redoxtabel, niet-metalen als oxidator, opstellen van half-reacties en totale reactie.

Elektrolyse, elektrochemische cel.

Polymeren:

Een bloedstollende polymerisatie, monomeer tot polymeer polyadditie, polycondensatie, polyester.

Synthetische polymeren: thermoplasten, thermoharders en elastomeren. Eigenschappen van kunststof, weekmakers, kunststofafval. Natuurlijke polymeren: eiwitten, van polypeptide naar eiwit, functie van eiwitten, koolhydraten en functie van koolhydraten, fotosyntheseproces, polysachariden. je lichaam is een reactievat, de functie van voedsel

Groene chemie/ duurzaamheid:

Ketenanalyse, groene productie, blokschema's en energiebalansen, productie van metalen, productie van kunststoffen.

Chemisch rekenen:

Dichtheid van stoffen, massa, molaire massa, volume. Mol van de stoffen berekenen, molariteit (concentratie), percentage, promillage, ppm, rendement.

Niveau: vwo5

Zuren:

Zuur basisch of neutraal, de pH van een oplossing, zuren in water, formules en namen van zuren, pH- berekening van zure oplossingen. De pH- berekening van een sterkzuur, pH- berekening van een zwak zuur, significante cijfers van pH en de concentratie van H_3O^+ . Evenwichtsvoorwaarde en zuurconstant.

Basen en reinigingen:

Base in water, basen in water, formules en namen van basen, pH-berekening aan basische oplossingen. Evenwichtsvoorwaarde en base constant. Reactie tussen zuren en basen, kwantitatieve analyse, titratie.

Analytisch chemie:

Leerlingen maken kennis met analysemethoden, dunne laag chromatografie en gaschromatografie, kolom, retentietijd, mobiele fase, stationaire fase.

Massaspectrometrie: Hoe werkt een massaspectrometer, ionisatie en fragmentatie, massaspectrum. Spectroscopie, kwantitatieve analyse met spectrofotometrie.

Redox reactie:

Metalen, roesten van metalen, soorten van metalen, uitleg wat redoxreactie is, oxidatoren en reductoren. Redoxreactie met metalen, de redoxtabel, niet-metalen als oxidator, opstellen van halfreacties en totale reactie. Titratie, redoxtitratie, alcoholen als reductor, elektrolyse, elektrochemische cel.

Lewisstructuren en Koolstofchemie:

Mesomerie, Substitutie- en additiereacties

Stereochemie, uitgebreider atoommodel, valenties, ruimtelijke structuur.

Structuurisomeren en stereo-isomeren, cis-trans isomerie, optische activiteit, polarimeter, spiegelbeeldisomerie, asymmetrisch centrum, cyclische verbindingen die cis-trans en optische activiteit vertonen.

Koolstofchemie komt weer terug, maar wordt uitgebreid, te beginnen met herhaling van de naamgeving, structuurformules, molecuulformules van alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, ethers, esters, aldehyden, ketonen, alkaanzuren, aminen, aminozuren.

Polymeren, additiepolymerisatie, condensatiepolymerisatie, polystereen, polyesters, natuurrubber, elasticiteit, elastomeren, vulkaniseren, polyamiden, thermoplasten, thermoharders, eigenschappen/toepassingen/verwerken van kunststoffen.

Chemie in je lichaam, vetten, eiwitten, koolhydraten, DNA, RNA,

Eiwitten: essentiële aminozuren, codes, namen en koppelen van aminozuren tot eiwitten, peptidebindingen en hydrolyse van een eiwit.

Koolhydraten: monosachariden, disachariden, polysachariden en zoetstoffen.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Zuren en basen
- Koolstofchemie/ polymeren
- Metalen en Redoxreactie
- Analytische chemie
- Groene chemie en duurzaamheid
- Chemisch rekenen
- Lewisstructuren en Koolstofchemie

ONTWIKKELINGSGERICHT:

In het 11^e leerjaar nemen de leerlingen ook fenomenologische chemie als uitgangspunt voor het streven naar waardige, duurzame en milieuvriendelijke techniek. Wanneer docenten en leerlingen op een fenomenologische manier leren zich te verbinden met de natuur, dan scheppen we impliciet de voorwaarde voor een spiritueel beeld van de wereld en de mens. De natuur is er dan niet alleen voor ons om er gebruik van te maken, wij bieden dan ook aan de natuur de gelegenheid zich in haar wezen te tonen.

De fenomenologie kunnen we met recht een gezond makende en kunstzinnige methodiek noemen. De kunst is om ons waarnemend met de natuur te verbinden en denkend bij de natuur te blijven.

Bovendien hebben de leerlingen behoefte aan diepgang in de elementen en in de opbouw van de elementen tot microniveau. Daarbij wordt het voorstellingsvermogen van de leerlingen beproefd. Dit is niet vanzelfsprekend en zal moeilijker zijn voor de leerlingen. Op deze manier leren ze zichzelf beter kennen en begrijpen ze beter wat hun zwakke en sterke punten zijn. Wanneer het wat moeilijker is, moeten ze meer gaan bouwen op hun motivatievermogen om door te zetten en het uiteindelijk te begrijpen. Het doel is om uiteindelijk diep te gaan in de leerstof.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen volgen een studiewijzer. Daarnaast gebruiken ze het scheikundeboek als informatie- en oefenboek. De uitwerkingen van de opdrachten staan in hun boekenpakket. Demonstratieproeven worden uitgevoerd als het nodig is. Soms voeren de leerlingen ook klassikaal praktische opdrachten uit. Opgaven uit eerdere Centrale Examens worden gebruikt als oefenmateriaal. We maken ook gebruik van verschillende nieuwe technieken voor verschillende onderwerpen:

- Power point presentaties
- Animaties
- Digitale leeromgeving voor uitleg
- Modeldoos moleculenopbouw

De leerlingen gebruiken fotokopieën en Binas als hulpmiddel.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

In de 11e klas wordt steeds duidelijker hoe om te gaan met verschillen. Sommige leerlingen zijn zelfstandig aan het werk. Zij volgen de studiewijzer die zij gekregen hebben van de vakdocent. Andere leerlingen hebben behoefte aan klassikale uitleg van de leerstof, sommigen zelfs aan individuele uitleg (door docent of medeleerling). Een aantal leerlingen hebben extra oefenopdrachten nodig om zich de leerstof eigen te maken en komen zelf met verzoeken om die door te nemen.

Weer anderen hebben meer behoefte aan korte en krachtige power point presentaties. Zij kunnen deze presentaties zelfstandig nog eens nalopen.

AFSLUITING:

- Na het afsluiten van een aantal hoofdstukken wordt er een toets gepland (schoolexamen).
- Tussendoor worden er schriftelijke toetsen gegeven.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANG:

- Voor scheikunde zijn de elementen de bouwstenen van de materiële wereld.

Chemische processen van elementen en hun verbindingen komen voor in zowel het leven (bij planten, dieren en mensen) als in het dode mineraalrijk. Er zijn overeenkomsten tussen levens- en doodprocessen.

- Elementen komen overal bij scheikunde steeds terug in alle scheikundelessen. Elementen en hun verbindingen van de elementen komen ook terug in natuurkundige verschijnselen en biochemische processen.

- Chemisch rekenen van de 10^e klas wordt herhaald en opgebouwd naar het rekenniveau van de 11^e klas. Het is ook een toepassing van wiskundige formules, grootheden, eenheden en significante cijfers.

VAK: Scheikunde

Leerjaar: 12

Vakles

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

Groene chemie:

We beginnen met groene chemie of duurzaamheid, principe van groene chemie. Energiebalans, reactiesnelheid, factoren die reactiesnelheid beïnvloeden. Procestypen en welke processen groener zijn.

Buffers:

Zuren en basen worden herhaald voordat de leerlingen beginnen met buffers en enzymen, sterke/zwakke zuren en basen, evenwichtsconstante en evenwichtsvoorwaarde.

Beginnen met buffers, pH, enzymen, werking van enzymen, amfolytten, bufferoplossingen, buffers in het lichaam, celmembraan en transport.

Redoxreactie en batterijen:

Redoxreactie wordt herhaald: reductoren, oxidatoren, metalen, halogenen. Opstellen van reactievergelijking redoxreactie met halfreactie, corrosiebescherming tegen roesten.

Elektrolyse, opstellen halfreacties elektrolyse, aantastbare en onaantastbare elektroden, chloride, ionentransport.

Elektrochemische cel, batterijen en brandstofcellen, de elektrische auto.

Koolstofchemie:

Koolstofchemie wordt herhaald, te beginnen met de herhaling van de naamgeving, structuurformules, molecuulformules van alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, ethers, esters, aldehyden, ketonen, alkaanzuren, aminen, aminozuren.

Polymeren, additiepolymerisatie, condensatiepolymerisatie, polystereen, polyesters, natuurrubber, elasticiteit, elastomeren, vulkaniseren, polyamiden, thermoplasten, thermoharders, eigenschappen/toepassingen/verwerken van kunststoffen, recycleersymbolen. Metalen en legeringen, bouw van metalen, keramische materialen.

Voedsel:

Koolhydraten, eiwitten, aminozuren, polypeptiden worden herhaald met uitbreiding tot de ruimtelijke structuur van eiwitten, primaire, secundaire en tertiaire structuur van eiwitten, denatureren, functie van eiwitten, eiwitsynthese in de natuur, DNA en RNA, chemische kringlopen in de natuur, stikstofkringloop, koolstofkringloop, plasticringloop.

Van grijze stroom naar groene stroom, afhankelijk van stroom, elektriciteitscentrales, waar bouw je een centrale, groene stroom.

Vorbereiding op het examen, vaardigheden reactievergelijking opstellen, rekenen, structuurformules tekenen, blokschema's DNA en evenwicht.

DOELEN:**VAKINHOUDELIJK:**

- Groene chemie:
- Buffers/ zuren en basen
- Koolstofchemie/ polymeren
- Metalen en Redoxreactie
- Biochemie
- Chemisch rekenen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Vanuit de fenomenologie kunnen de leerlingen zich verbinden met de leerstof en met de wereld. Daardoor bereiden ze zich voor op de toekomst. Ze leren buiten en binnen te verbinden. Ze leren zich voor te stellen dat wat zij doen, effect heeft op de samenleving en de wereld. Als ze hun zelfbeeld hebben gevormd, kunnen ze daarmee vanuit hun eigen ideeën en idealen iets toevoegen aan de wereld. Het bijeenkomen van alle onderdelen van de chemie toont hun die weg.

Zelf nemen ze de verantwoordelijkheid om zich te verdiepen in de leerstof. Alle onderdelen die in de leerjaren 10, 11 en 12 zijn behandeld, komen samen. Het is de bedoeling dat ze zelf de

verantwoordelijkheid nemen om de kern van alle zaken te begrijpen. Vervolgens is het ook de bedoeling dat ze het initiatief nemen om zelf bewust alles te analyseren en onderdelen te oefenen die ze nog niet goed genoeg begrijpen. Opgaven uit eerdere Centrale Examens geven hier genoeg gelegenheid voor.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen volgen een studiewijzer. Ze gebruiken tevens het scheikundeboek, zowel als informatieboek als ook voor de oefenopdrachten. De uitwerkingen van de opdrachten staan in hun boekenpakket. Demonstratieproeven worden uitgevoerd als nodig is. Soms voeren de leerlingen ook klassikaal praktische opdrachten uit. Opgaven uit eerdere Centrale Examens worden gebruikt als oefenmateriaal.

Voor minimaal één onderwerp is het de bedoeling dat leerlingen zelf het onderwerp bestuderen en zich erin verdiepen om daarover een presentatie te geven.

We maken ook gebruik van verschillende nieuwe technieken voor verschillende onderwerpen:

- Power point presentaties
- Animaties
- Digitale leeromgeving voor uitleg
- Modeldoos moleculenbouw

De leerlingen gebruiken fotokopieën en Binas als hulpmiddel.

AFSLUITING:

- Na het afsluiten van een aantal hoofdstukken wordt er een toets gepland (schoolexamen).
- Tussendoor worden er schriftelijke toetsen gegeven.
- Vervolgens wordt het jaar afgesloten met het CE.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANG:

- Alle leerstof van de het 10^e en 11^e leerjaar wordt herhaald en opgebouwd naar het niveau van het Centraal Examen. Het is ook een toepassing van wiskundige formules, grootheden, eenheden en significante cijfers.
- Voor scheikunde zijn de elementen de bouwstenen van de materiele wereld. Chemische processen van elementen en hun verbindingen komen voor in zowel het leven (bij planten, dieren en mensen) als in het dode mineraalrijk. Er zijn overeenkomsten tussen levens- en doodprocessen.
- Biochemie en koolstofchemie hebben raakvlakken met biologie en een deel zelfs een overlap daarmee. Redoxreacties, opbouw van stoffen en analytische chemie komen ook naar voren in natuurkunde.

VAK: Biologie

Leerjaar: 7

Periode: Verzorging

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de periode Verzorging in de 7e klas ontwikkelen de leerlingen zicht op zichzelf en andere leerlingen. Hoe en waar ben ik geboren, uit welk gezin kom ik, hoe kleed ik mij graag, hoe verzorg ik mijn lichaam en waarin druk ik werkelijk mijzelf uit en ontmoet ik de ander? Hoe is het om met die ander iets te moeten of te willen en hoe doe ik dat? Deze periode vraagt om een basisveiligheid in de klas die bestendig wordt door het spreken en verwerken van de opdrachten die gegeven worden. Er wordt gewerkt aan gezonde en veilige groepsdynamiek waarin ruimte is voor de ontmoeting met de ander.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- geboorteverhaal (interview ouders)
- gezinssamenstelling
- biografie
- de eigen stijl: kamer, kleding, muziek (bijv. korte presentaties of collages maken)
- hoe verzorg je je kamer, je lichaam, je vriendschappen
- seksuele voorlichting
- beroepen in de zorgsector

DOELEN:

VAKGERICHT De leerlingen leren:

- hun geboorteverhaal schrijven via het interviewen van de ouder(s)
- hun biografie schrijven
- de ander ontmoeten via hun biografie en diens persoonlijke achtergrond,
- die naar voren komt in de betreffende opdrachten
- een korte presentatie geven voor de klas over zichzelf
- seksuele voorlichting kennen
- mensen met een baan in de zorgsector kennen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De periode Verzorging wordt in de 7^e klas gegeven omdat er met de betreffende lesstof bewust gewerkt kan worden aan het ontmoeten van zichzelf en elkaar, met de bedoeling dat er een veilige en gezonde groepsdynamiek ontstaat. Daarnaast geeft deze periode de mentor de kans de leerlingen op een specifiekere manier te ontmoeten, waardoor er nog meer afgestemd op de individuele leerling begeleid kan worden.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen verwerken de opdrachten, lesstof en kunstzinnige opdrachten in hun periodeschrift. Daarnaast voeren we gesprekken (in groepjes of klassikaal) over de onderwerpen die behandeld worden. Ook worden er presentaties gegeven door de leerlingen aan hun klasgenoten. Er kunnen sprekers worden uitgenodigd die iets vertellen over hun werk (in de zorgsector). De leerlingen maken een werkstuk over een beroep in de zorg dan wel een onderwerp aangaande de seksuele voorlichting. Er wordt per klas een richting gekozen.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De verwerking van de lesstof en opdrachten wordt op eigen niveau uitgewerkt.

AFSLUITING:

- een presentatie over een beroep in de zorgsector of een onderwerp aangaande de seksuele voorlichting
- een volledig en verzorgd periodeschrift

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

- periode voedingsleer
- klassenuren (groepsdynamiek, ontmoetingen)

VAK: Biologie

Leerjaar: 7

Periode: Voedingsleer

Niveau alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

De leerlingen houden zich in deze periode bezig met thema's rondom de thema's voeding, gezondheid en verzorging. In deze levensfase kunnen de leerlingen deze onderwerpen met de docent verkennen en nog richtinggevende gezichtspunten van hem aannemen. Met de behandeling van de onderwerpen blijven we vooral nog in de beeld-benadering en niet zo zeer in een analytische benadering. Wat betreft de behandeling van het menselijk lichaam wordt er nog niet in gegaan op de werking van de inwendige organen.

Voorbeelden van onderwerpen zijn:

- voeding, de herkomst van voedingsmiddelen (voedingsplanten, -dieren), hygiëne, voedingswijzen, gezonde voeding
- persoonlijke hygiëne, wassen, tandverzorging, oren, lichaamsgeuren, huidverzorging, zon
- ziek zijn, verkoudheid, griep, koorts
- warmte, kleding
- vriendschappen, groepsprocessen
- leeftijd fasen
- slapen
- verzorging van planten, dieren en het milieu

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in een praktisch en verzorgend gericht denken op de diverse nabije biologische gebieden.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen ontwikkelen een positieve en verzorgende houding op de behandelde gebieden

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van een intensieve waarneming van de leerlingen streeft de leraar ernaar ieder kind individueel te ondersteunen, tot verschijning te laten komen en uit te dagen op de manier waarop dat het best bij deze leerling past.

AFSLUITING:

De afsluiting vindt plaats door het maken van opdrachten, een periodeschrift en een afsluitende schriftelijke toets.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 8

Periode: skelet

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de levensfase waarin deze periode plaats vindt staan de leerlingen aan de vooravond van hun puberteit. Bij deze periode is als inhoud voor het skelet gekozen omdat zij hierin een zeer concrete en objectieve basis van het bestaan aantreffen. De wetten van de mechanica van de buitenwereld werken ook in hun skelet. Het hiermee bezig te zijn biedt een stevige basis voor de aankomende woelige puberteitsprocessen en ondersteunt het vinden van een objectieve toegang tot het eigen bestaan.

De volgende onderwerpen komen aan bod:

- de vormen en namen van de botten van het skelet
- het gebit
- de werking van de gewrichten

- de werking van het skelet gezien vanuit de principes van de mechanica
- het principe van de driegeleding in het skelet en het gebit

DOELEN:

VAKGERICHT:

- een kennismaking met de habitus en betekenis van het eigen skelet

ONTWIKKELINGSGERICHT:

- De leerlingen oefenen op een objectieve wijze naar hun eigen lichaam kijken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van een intensieve waarneming van de leerlingen streeft de leraar ernaar ieder kind individueel te ondersteunen, tot verschijning te laten komen en uit te dagen op de manier waarop dat het best bij deze leerling past.

AFSLUITING:

Deze periode wordt afgesloten met een schriftelijke toets.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 9

Periode: Zintuigen

Niveau: allen niveaus

INHOUD VAN DE PERIODELESSEN:

In de periode Zintuigen in het 9^e leerjaar (alle niveaus) maken de leerlingen kennis met een aantal indrukwekkende, biologische onderwerpen. Behandeld worden onderwerpen als:

- zintuigen
- huid
- de spieren
- strottenhoofd
- zenuwstelsel

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- het begrijpen van biologische causale relaties
- het verrichten van waarnemingen
- het begrijpen van biologische fenomenen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Leerlingen kunnen interesse ontwikkelen in biologische fenomenen. Ze leren objectief kijken en ontwikkelen een basisbewustzijn van de zintuigen waarmee ze de wereld en zichzelf waarnemen. Ze leren vragen stellen en zich verwonderen. Allengs krijgen ze wat inzicht in de verschillende kwaliteiten van de zintuiggebieden.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift en er worden practica gedaan.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Doordat we steeds meer ervaringen met de leerlingen opdoen, kunnen we ze steeds beter ontmoeten als de individuen die ze zijn. Zo kunnen we ze steeds beter pedagogisch ondersteunen met uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke.

AFSLUITING:

- periodeschrift
- toetsing

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 9

Periode: Praktische biologie

Niveau: Vmbo-ta

INHOUD VAN DE LESSEN:

Tijdens de periodelessen Praktische Biologie in het 9^e leerjaar van de Ambachtelijke Stroom voeren de leerlingen minstens twee handelingsdelen voor biologie uit.

DOELEN:

VAKGERICHT De leerlingen leren:

- stadsdieren determineren
- stadsflora determineren
- de verschillende onderdelen van een microscoop kennen
- hoe ze een microscoop moeten gebruiken
- een ethogram opstellen
- een gedragsprotocol opstellen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen worden zich meer bewust van hun omgeving en de natuur in de stad. Ook worden ze zich bewust van hun eigen binnenwereld door zaken microscopisch klein te bestuderen.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

De leerlingen werken na een korte uitleg zelfstandig aan de handelingsdelen. De leerlingen gaan ook af en toe naar buiten. Ze maken de handelingsdelen in een periodeschrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

De leerlingen moeten twee handelingsdelen afsluiten en kunnen vier handelingsdelen afsluiten. De eerste twee handelingsdelen moeten ze afronden voor de 9^e klas en het tweede en derde handelingsdeel zijn alvast vooruit voor de 10^e klas.

AFSLUITING:

Aftekenen van de handelingsdelen (voldoende of onvoldoende), verder de standaardbeoordeling voor de praktische periode van de ambachtelijke stroom.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Deze periode is ondersteunend voor de vaklessen Biologie.

VAK: Biologie

Leerjaar: 9

Vakles

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In het 9^e leerjaar maken de leerlingen (vmbo-t) voor het eerst kennis met het vak biologie als vakles. Tegelijkertijd wordt in dit leerjaar al het fundament voor het examenjaar gelegd. Enerzijds willen we de leerlingen enthousiasmeren, anderzijds moeten ze de aangeboden lesstof doorgronden.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- Gedrag
- Regeling
- Stevigheid en beweging
- Voortplanting en ontwikkeling
- Erfelijkheid

DOELEN:

VAKGERICHT: Leerlingen krijgen een idee van het vak biologie. Ze leren:

- menselijk en dierlijk gedrag bestuderen op een systematische manier.
- de anatomie en werking van het zenuwstelsel en het hormoonstelsel kennen.
- de anatomie en werking van het beenderstelsel en spierstelsel kennen.
- de anatomie en de werking van het voortplantingsstelsel kennen.
- de prettige en onprettige zaken rondom seksualiteit kennen.
- de theorie omtrent het thema erfelijkheid kennen.
- werken met kruisingsschema's en stambomen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Leerlingen leren op een relatief directe manier hoe biologische processen, in de breedste zin van het woord, verlopen. In eerste instantie zullen deze processen niet zo complex getoond worden als ze

werkelijk zijn. Het gaat vooral om het leggen van (directe) causale verbanden: eerst gebeurt dit, daarna gebeurt dat. Het is eenvoudig en lineair. Bijvoorbeeld: na de eisprong verplaatst de eicel zich naar de eileider, hier kan de eicel worden bevrucht. Vervolgens verplaatst de bevruchte eicel zich naar de baarmoeder, etc. De besproken onderwerpen sluiten zoveel mogelijk aan op het interessegebied en de ontwikkelingsfase van de leerling om zo een intrinsieke motivatie aan te wakkeren.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken de leerlingen gebruik van een map met geperforeerde bladen die de docent aanreikt. De docent ontwikkelt zijn lesmateriaal veelal zelf en hanteert verschillende werkvormen en een variatie aan opdrachten. Regelmatig maken ze aantekeningen, deze worden bewaard in de map. Ook krijgen de leerlingen tekenopdrachten, kleurplaten en vragenbladen, die worden bewaard in dezelfde map. Zowel theorie als praktijk komen aan bod. Lessen vinden binnen én buiten plaats. Tevens maken de leerlingen gebruik van een leerboek. Wij hanteren de methode Biologie Voor Jou. Het boek is bedoeld als naslagwerk voor de leerling.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie werken leerlingen regelmatig zelfstandig. Hierin is ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping voor leerlingen die hier aan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Toetsen en SO's

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de periode zintuigen in klas 9: zenuwen

Met de periode levensprocessen in klas 10: anatomie en werking van organen.

VAK: Biologie

Leerjaar: 9

Vakles

Niveau: havo

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In het 9^e leerjaar maken de havo-leerlingen gedurende drie maanden voor het eerst kennis met het vak biologie als vakles. Het doel is vooral om de leerling te laten zien wat het vak Biologie inhoudt, zodat ze een goed beeld krijgen om een gefundeerde profielkeuze te maken. Daarnaast wordt er een gedegen basis gelegd voor de vaklessen in klas 10, op het gebied van vakkennis, werkhouding en informatieverwerking

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Gedrag
- Regeling

DOELEN:

VAKGERICHT: Leerlingen krijgen een idee wat het vak biologie inhoudt. Ze leren:

- Menselijk en dierlijk gedrag bestuderen op een systematische manier.
- De anatomie en werking van het zenuwstelsel en het hormoonstelsel kennen.

- Informatie categoriseren en verwerken

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Leerlingen leren op een relatief directe manier hoe biologische processen, in de breedste zin van het woord, verlopen. In eerste instantie worden deze processen niet zo complex getoond worden als ze werkelijk zijn. Het gaat vooral om het leggen van (directe) causale verbanden: eerst gebeurt dit, daarna gebeurt dat. Het is eenvoudig en lineair. De besproken onderwerpen sluiten zoveel mogelijk aan op het interessegebied en de ontwikkelingsfase van de leerling om zo een intrinsieke motivatie te wekken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken leerlingen gebruik van een schrift, waarin de aantekeningen en uitwerkingen worden verwerkt. De docent ontwikkelt zijn lesmateriaal veelal zelf en maakt veelvuldig gebruik van presentaties. Deze presentaties zijn ook online bereikbaar, zodat de leerling thuis kan beschikken over de informatie die in de les wordt gegeven. De docent hanteert verschillende werkvormen en een variatie aan opdrachten. Ook krijgen de leerlingen tekenopdrachten, kleurplaten en vragenbladen die worden bewaard in het schrift. Zowel theorie als praktijk komen aan bod. Lessen vinden binnen én buiten plaats.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie wordt veelvuldig gebruik gemaakt van onderwijsleergesprekken. Daarnaast is er veel ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping voor leerlingen die hier aan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Toetsen en SO's

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de periode Zintuigen in klas 9: Zenuwen

VAK: Biologie

Leerjaar: 9

Vakles

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

In het 9^e leerjaar maken de vwo-leerlingen gedurende drie maanden voor het eerst kennis met het vak biologie als vakles. Het doel is vooral om de leerling te laten zien wat het vak Biologie inhoudt, zodat ze een goed beeld krijgen om een gefundeerde profielkeuze te maken. Daarnaast wordt er een gedegen basis gelegd voor de vaklessen in klas 10, op het gebied van vakkennis, werkhouding en informatieverwerking

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Gedrag
- Regeling

DOELEN:

VAKGERICHT: Leerlingen krijgen een idee wat het vak biologie inhoudt. Ze leren:

- Menselijk en dierlijk gedrag bestuderen op een systematische manier.
- De anatomie en werking van het zenuwstelsel en het hormoonstelsel kennen.
- Informatie categoriseren en verwerken

ONTWIKKELINGSGERICHT:

Leerlingen leren in dit jaar op een relatief directe manier hoe biologische processen, in de breedste zin van het woord, verlopen. In eerste instantie zullen deze processen niet zo complex getoond worden als ze werkelijk zijn.

Het gaat vooral om het leggen van (directe) causale verbanden: eerst gebeurt dit, daarna gebeurt dat. Het is eenvoudig en lineair. De besproken onderwerpen sluiten zoveel mogelijk aan op het interessegebied en de ontwikkelingsfase van de leerling om zo een intrinsieke motivatie aan te wekken.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken leerlingen gebruik van een schrift, waarin de aantekeningen en uitwerkingen worden verwerkt. De docent ontwikkelt zijn lesmateriaal veelal zelf en maakt veelvuldig gebruik van presentaties. Deze presentaties zijn ook online bereikbaar, zodat de leerling thuis kan beschikken over de informatie die in de les wordt gegeven. De docent hanteert verschillende werkvormen en een variatie aan opdrachten. Ook krijgen de leerlingen tekenopdrachten, kleurplaten en vragenbladen die worden bewaard in het schrift. Zowel theorie als praktijk komen aan bod. Lessen vinden binnen én buiten plaats.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie wordt veelvuldig gebruik gemaakt van onderwijsleergesprekken. Daarnaast is er veel ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping voor leerlingen die hier aan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Toetsen en SO's

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de periode zintuigen in klas 9: Zenuwen

VAK: Biologie

Leerjaar: 10

Periode: Organen

Niveau: alle niveaus

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de periode Organen maken de 10^e-klassers (alle niveaus) kennis met de inwendige organen van de mens. De volgende onderwerpen worden behandeld:

- bloedvaatstelsel
- ademhalingsstelsel

- verteringsstelsel
- uitscheidingsstelsel
- driegeleding van het menselijk lichaam

DOELEN:

VAKGERICHT De leerlingen oefenen zich in:

- het denken in samenhangende biologische processen
- het vinden van een objectieve verhouding tot de processen in hun eigen lichaam

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen kunnen zich ontwikkelen in:

- het krijgen van een liefdevolle verbinding met de processen in hun eigen lichaam
- het leren denken in samenhangende processen
- de kwaliteit van de organen steeds meer ervaren
- het ervaren van de organen als beelden voor hun eigen zieleprocessen

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift en er worden practica gedaan.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Doordat we steeds meer ervaringen met de leerlingen opdoen, kunnen we ze steeds beter ontmoeten als de individuen die ze zijn. Zo kunnen we ze steeds beter pedagogisch ondersteunen met uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke.

AFSLUITING:

- periodeschrift
- toetsing

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 10

Periode Levensprocessen

Niveau: vmbo-t

INHOUD VAN DE LESSEN:

In de periode Levensprocessen verschuift het denken van de 10^e-klassers (vmbo-t) van causale verbanden naar meer complexe schema's. Dit is, in de biologie, te vergelijken met de verhouding tussen de voedselketen en het voedselweb. Waar het eerste lineair is, heeft het tweede meer de vorm van een netwerk. Denken in een groter geheel (holistisch) wordt in dit leerjaar belangrijk. Er wordt ingegaan op samengestelde processen. Bijvoorbeeld bilirubine: wat is het verband tussen geelzucht, blauwe plekken etc? Leerlingen leren een abstractere vorm van denken: van reproductie naar meer inzicht. Wat betreft de vakinhoud leert de leerling over de processen die plaatsvinden in het menselijk lichaam.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Verteringsstelsel
- Bloedsomloop

-Uitscheidingsstelsel
-Ademhalingsstelsel

DOELLEN:

VAKGERICHT: Leerlingen krijgen een idee hoe hun eigen lichaam werkt en verbinden zich hier ook gevoelsmatig mee. Leerlingen leren:

- De anatomie van de hierboven genoemde orgaanstelsels.
- Over de werking van de hierboven genoemde orgaanstelsels.
- Ziektes en aandoeningen in verband te brengen met het niet-werken van bepaalde organen.
- Hoe de orgaanstelsels onderling samenwerken en met elkaar verbonden zijn.
- Hoe verschillende organen samenhangen met gevoelens en gesteldheden van de mens.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren op een meer abstracte manier nadenken. De zaken blijken minder zwart-wit dan voorheen gepresenteerd. De leerling verwerft enig inzicht in de complexiteit van het leven en leert op een meer inzichtelijke manier nadenken over het menselijk lichaam.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken leerlingen gebruik van een kladschrift en een periodeschrift. De periodeles begint doorgaans met een aantekening over een bepaald onderwerp. Hierna krijgen leerlingen even de tijd om dit uit te werken. Leerlingen maken tijdens de lessen anatomische tekeningen van de verschillende orgaanstelsels en benoemen deze. Ook doen leerlingen eenvoudige proefjes die betrekking hebben op het eigen lichaam. Bijvoorbeeld het meten van de eigen hartslag. Tijdens een periodeles worden meerdere werkwijzen gehanteerd.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie werken leerlingen regelmatig zelfstandig. Hierin is ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping aan leerlingen die hier aan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Periodeschrift, toets en SO.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de periode zintuigen in klas 9: Zenuwen

Met de vakles biologie in klas 9: Werken met verschillende orgaanstelsels.

VAK: Biologie

Leerjaar: 10

Vakles

Niveau vmbo-t

INHOUD VAN DE VAKLESSEN:

In de vaklessen Biologie in het 10^e leerjaar (vmbo-t) verschuift het denken van causale verbanden naar meer complexe schema's. Dit is, in de biologie, te vergelijken met de verhouding tussen de

voedselketen en het voedselweb. Waar het eerste lineair is, heeft het tweede meer de vorm van een netwerk. Denken in een groter geheel (holistisch) wordt in dit leerjaar belangrijk. Leerlingen leren een abstractere vorm van denken: van reproductie naar inzicht.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Gedrag
- Voortplanting en ontwikkeling
- Erfelijkheid
- Regeling
- Plantkunde
- Inwendige organen
- Stevigheid en beweging

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Leerlingen krijgen inzicht in de biologische wereld, gericht op het eindexamen.

Leerlingen leren:

-

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren op een meer abstracte manier nadenken. De zaken blijken minder zwart-wit dan voorheen gepresenteerd. De leerling verwerft enig inzicht in de complexiteit van het leven en leert op een meer inzichtelijke manier nadenken over het menselijk lichaam.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken leerlingen gebruik van een kladschrift en een periodeschrift. De periodeles begint doorgaans met een aantekening over een bepaald onderwerp. Hierna krijgen leerlingen even de tijd om dit uit te werken. Leerlingen maken tijdens de lessen anatomische tekeningen van de verschillende orgaanstelsels en benoemen deze. Ook doen leerlingen eenvoudige proefjes die betrekking hebben op het eigen lichaam. Bijvoorbeeld het meten van de eigen hartslag. Tijdens een periodeles worden meerdere werkwijzen gehanteerd.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie werken leerlingen regelmatig zelfstandig. Hierin is ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping aan leerlingen die hieraan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Periodeschrift, toets en SO.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de periode zintuigen in klas 9: Zenuwen

Met de vakles biologie in klas 9: Werken met verschillende orgaanstelsels.

VAK: Biologie

Leerjaar: 10

Vakles

Niveau: (havo/vwo)

INHOUD VAN DE LESSEN:

De leerlingen maken kennis met het examengericht werken. Een aantal onderwerpen komt hierbij aan bod. Deze onderwerpen worden ingebed in een kwalitatieve benadering, ze worden ingebed in hun sociale en biografische context.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

-Zintuigen, Zenuwstelsel, Bescherming

-Ecologie, Stofwisseling

Daarnaast vindt er een praktische opdracht plaats die expliciet gericht is om de concrete verbinding met de natuur te versterken waarbij vogelgeluiden geleerd worden en waarbij er een vogelinventarisatie in het Kralingse Bos verricht wordt.

DOELEN:

VAKGERICHT:

-Leerlingen maken kennis met de specifieke denkwijzen op het gebied van de verschillende onderwerpen.

-Leerlingen ontwikkelen zich in het analytische, exacte, biologische denken.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

-Naast dat de leerlingen dit exacte denken ontwikkelen, ontwikkelen ze ook hun gevoelsverbinding met de biologische onderwerpen. Verder ontwikkelen ze hun zicht op de plaats van de biologie in de maatschappij.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift, boek en schrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van de steeds groeiende ervaringen met de leerlingen streven wij ernaar de leerlingen als individu te blijven zien en ontmoeten en pedagogisch te ondersteunen door uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke aan te bieden.

AFSLUITING:

Toetsen, werkstukken.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 11

Periode: Celleer en Erfelijkheid

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

In het 11^e leerjaar leren de havo-leerlingen in de periode Celleer en Erfelijkheid over de anatomie van de cel en hoe deze verschilt per organisme en weefsel. Vervolgens gaat de periode dieper in op wat zich afspeelt in de celkern: hoe vertaalt erfelijk materiaal (DNA) zich naar zichtbare, concrete eigenschappen? Het onderwerp wordt ook behandeld in een bredere, maatschappelijke context.

De volgende onderwerpen worden in ieder geval behandeld:

- De cel
- Weefsels
- Mitose en meiose
- Kruisingsschema
- Stamboom
- Eiwitsynthese
- Vruchtbaarheidstechnieken
- Genetische afwijkingen

DOELEN:

VAKGERICHT:

Leerlingen leren:

- De anatomie van de cel kennen.
- de werking van organellen in de cel kennen.
- hoe erfelijke informatie zich vertaalt naar concrete eigenschappen.
- werken met schematische weergaven van genetische overerving als kruisingsschema's en stambomen.
- o verschillende vruchtbaarheidstechnieken werken.
- diverse genetische afwijkingen kennen
- hoe cellen zich delen.
- welke uiteenlopende vormen en functies cellen kunnen hebben.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren op een abstracter niveau nadenken over het leven en hun eigen lichaam. Van algemene en abstracte uitleg over erfelijkheid leren ze schakelen naar meer specifieke en concrete voorbeelden over dit onderwerp. De leerling leert samenhang herkennen tussen verschillende niveaus van organisatie binnen de biologie: van molecuul naar cel, van cel naar organisme etc. Hiervoor worden veel voorstellingen aangeboden.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Tijdens de lessen maken leerlingen gebruik van een kladschrift en een periodeschrift. De periodeles begint doorgaans met een aantekening over een bepaald onderwerp. Hierna krijgen leerlingen even de tijd om dit uit te werken. Leerlingen maken tijdens de lessen anatomische tekeningen van, onder andere, de cel en benoemen deze. Ook maken leerlingen oefeningen die betrekking hebben op, onder meer, kruisingsschema's. Actuele ontwikkelingen op het gebied van erfelijkheid komen uitgebreid aan de orde evenals de ethische kwesties die hiermee te maken hebben. Tijdens een periodeles worden meerdere werkwijzen gehanteerd.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Tijdens het vak biologie werken leerlingen regelmatig zelfstandig. Hierin is ruimte voor individuele vraagstukken en het bieden van extra verdieping voor leerlingen die hieraan toe zijn. Ook door de variatie aan werkwijzen komen verschillende manieren van leren aan bod.

AFSLUITING:

Periodeschrift en toets.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Met de vakles biologie in klas 11: Erfelijkheid.

VAK: Biologie

Leerjaar: 11

Periode: biologie

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

In deze periode maken de leerlingen kennis met de een aantal sterk reductionistisch georiënteerde onderwerpen en de daaruit voortvloeiende technieken uit de biologie. Via de ontwikkeling van het denken over erfelijkheid van Mendel wordt een relatie gelegd met processen in de cel en het DNA.

-erfelijkheidsleer

-celleer

-DNA

-embryologie

-de hiermee samenhangende technieken zoals: voortplantingstechnieken, prenatale diagnostiek, erfelijke screening, genetische modificatie.

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- het combineren van verschillende dimensies in de biologie
- het denken van abstracte gedachtegangen
- het onderscheiden van een reductionistisch benadering
- het maken van ethische afwegingen

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen kunnen zich ontwikkelen in:

- het bewust worden van de reductionistische wijze van denken
- het vinden van een verhouding tot de omgang met biotechnieken
- een menselijke verhouding zoeken tot de biotechnieken

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een periodeschrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Doordat we steeds meer ervaringen met de leerlingen opdoen, kunnen we ze steeds beter ontmoeten als de individuen die ze zijn. Zo kunnen we ze steeds beter pedagogisch ondersteunen met uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke.

AFSLUITING:
-periodeschrift
-toetsing

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:
Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 11

Vakles

Niveau: havo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De leerlingen worden in dit examenjaar toegeleid naar het eindexamen.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Fysiologie
- Evolutie, Milieu en Ecologie
- Celleer, Erfelijkheid en DNA

Deze onderwerpen worden ingebed in een kwalitatieve benadering. Ze worden ingebed in hun maatschappelijke, sociale en biografische context.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Leerlingen maken kennis met de specifieke denkwijzen op het gebied van de verschillende onderwerpen.
- Leerlingen ontwikkelen zich in het analytische, exacte, biologische denken.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen leren te presteren in toetsituaties.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een boek en een schrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van de steeds groeiende ervaringen met de leerlingen streven wij ernaar de leerlingen als individu te blijven zien en ontmoeten en pedagogisch te ondersteunen door uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke aan te bieden.

AFSLUITING:

Toetsen

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 11

Vakles

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

De leerlingen maken in dit jaar kennis met een keur aan onderwerpen, ook is er een ruime kennismaking met de kwalitatieve benadering.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

- Fysiologie
- Stofwisseling
- Genetica
- Zintuigen
- Plantkundepracticum
- Dierkundepracticum

Deze onderwerpen worden ingebed in een kwalitatieve benadering. Ze worden ingebed in hun maatschappelijke, sociale en biografische context.

DOELEN:

VAKGERICHT:

- Leerlingen maken kennis met de specifieke denkwijzen op het gebied van de verschillende onderwerpen.
- Leerlingen ontwikkelen zich in het analytische, exacte, biologische denken.
- De leerlingen oefenen zich in een kwalitatieve benadering.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen ontwikkelen enerzijds de exacte, analytische benadering van de levensverschijnselen en anderzijds de kwalitatieve benadering ervan.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met een practica, periodeschrift, boek, schrift en gesprekken.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van de steeds groeiende ervaringen met de leerlingen streven wij ernaar de leerlingen als individu te blijven zien en ontmoeten en pedagogisch te ondersteunen door uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke aan te bieden.

AFSLUITING:

Toetsen, presentaties, werkstukken

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 12

Vakles

Niveau: vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

In dit jaar wordt er vooral toegewerkt naar het eindexamen.

De volgende onderwerpen komen in ieder geval aan bod:

-Celleer, DNA en eiwitsynthese

-Ecologie, Evolutie en Milieu

-Fysiologie

Deze onderwerpen worden ingebed in een kwalitatieve benadering, Ze worden ingebed in hun maatschappelijke, sociale, biografische en (wetenschaps-)filosofische context.

DOELEN:

VAKGERICHT:

-Leerlingen maken kennis met de specifieke denkwijzen op het gebied van de verschillende onderwerpen.

-Leerlingen ontwikkelen zich verder in het analytische, exacte, biologische denken en bewamen zich in het toetsgericht oplossend vermogen.

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen ontwikkelen naast de exacte benadering ook de kwalitatieve benadering van het vakgebied.

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

Leerlingen werken met gesprek, boek, schrift.

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Uitgaande van de steeds groeiende ervaringen met de leerlingen streven wij ernaar de leerlingen als individu te blijven zien en ontmoeten en pedagogisch te ondersteunen door uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke aan te bieden.

AFSLUITING:

Toetsen

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

VAK: Biologie

Leerjaar: 12

Periode: Evolutie

Niveau: havo/vwo

INHOUD VAN DE LESSEN:

In het 12^e leerjaar maken de leerlingen (havo, vwo) in de periode Evolutie kennis met verschillende diergroepen, wetenschapsfilosofie, belangrijke ideeën uit de biologie en de vraag wat het betekent om mens te zijn.

Aan bod komen onderwerpen zoals:

- wetenschapsfilosofie
- de evolutietheorie
- de ideeën over de verhouding tussen mens en dier van Jos Verhulst
- verschillende diergroepen

DOELEN:

VAKGERICHT:

De leerlingen oefenen zich in:

- het denken vanuit theorieën
- de fenomenologische benadering
- filosoferen over het eigen en het wetenschappelijke kennisproces

ONTWIKKELINGSGERICHT:

De leerlingen kunnen zich ontwikkelen in:

- het kritisch staan tegenover wetenschappelijke uitspraken
- het ontwikkelen van het eigen oordelen
- het ontwikkelen van een bewustere relatie met het eigen menszijn

WERKWIJZE IN DE LESSEN:

- periodeschrift
- toetsing

OMGAAN MET VERSCHILLEN:

Doordat we steeds meer ervaringen met de leerlingen opdoen, kunnen we ze steeds beter ontmoeten als de individuen die ze zijn. Zo kunnen we ze steeds beter pedagogisch ondersteunen met uitdagingen, verdieping, nuancering, ondersteuning en dergelijke.

AFSLUITING:

Beoordeling periodeschrift en toetsing.

VAKOVERSTIJGENDE SAMENHANGEN:

Puntsgewijs + uitleg wat de samenhang is

Dit leerplan is geschreven door:

Wiskunde:

Maria Milisav, Anita van Liefland, Paul Peeters, Jan Locht, Daan Horck, Kim-Jan de Jongh

Natuurkunde:

Adrie Quist, Frans Collette, Zaid Qaysi

Scheikunde:

Nian Zijlmans, Rogier van Veen, Ed van Steenbergen

Biologie:

Ger van der Ven, Jasper Palstra, Sanne Veldkamp