

## Indeling vakdidactische kennis Natuurkunde

De indeling is losjes geïnspireerd op de indeling van het *International Handbook of Science Education*<sup>1</sup>

### 1. De leerling: Natuurkunde leren

*Accent: inzicht in hoe leerlingen natuurkunde leren en het sturen van het leerproces.*

- 1.1 Natuurkundige begrippen leren
- 1.2 Reken- en practicumvaardigheden leren
- 1.3 Natuurkundige werkwijzen leren
- 1.4 Natuurkundige praktijktoepassingen leren
- 1.5 Motivatie (=nut en noodzaak)
- 1.6 Vaktaal en taalgebruik
- 1.7 De persoon van de leerling: leeftijd, ontwikkeling, diversiteit

### 2. De docent: Lesgeven in Natuurkunde

*Accent: het natuurkundeonderwijs voor leerlingen vormgeven.*

- 2.1 Instrueren en uitleggen
- 2.2 Begeleiden
- 2.3 Praktisch werken
- 2.4 Ontwikkelen en arrangeren van lesmateriaal

### 3. Het schoolvak natuurkunde: Het natuurkundecurriculum

*Accent: natuurkunde zoals vormgeven in didactische materialen*

- 3.1 Het curriculum natuurkunde
- 3.2 Verwante vakken
- 3.3 Schoolboeken
- 3.4 Leermiddelen
- 3.5 Examenprogramma's en eindtermen

### 4. De leeromgeving

*Accent: de inrichting van de leeromgeving voor de leerlingen*

- 4.1 Theorie- en Practicumlokaal
- 4.2 Veldwerk en beroepenveld
- 4.3 Natuurkundeonderwijs en ICT

### 5. Beoordeling en Evaluatie

*Accent: toetsen en beoordelen van leerresultaten en evalueren van leerprocessen*

- 5.1 Ontwerpen en maken van toetsen
- 5.2 Beoordelen van toetsen
- 5.3 Analyse/Evaluatie

### 6. Professionele ontwikkeling

*Accent: bijhouden van ontwikkelingen, doorgroei en life long learning*

- 6.1 Vakkennis bijhouden
- 6.2 Vakdidactisch onderzoek

### 7. Vakkennis en didactiek van de vakdomeinen

*Accent: de vakconcepten als uitgangspunt*

- 7.1 Begrippen
- 7.2 Vaardigheden
- 7.3 Werkwijze

---

<sup>1</sup> Fraser, B. J. and Tobin, K. G. (1998). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Kennisbasis Natuurkunde (vakdidactisch deel)		versie 25 januari 2010	
Domein 1. De leerling: Natuurkunde leren (Accent: inzicht in hoe leerlingen natuurkunde leren en het sturen van het leerproces.)			
Categorie	Toelichting	Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding	Voorbeeld uit de praktijk van de school
<p>1 Natuurkundige begrippen leren</p> <p>De ontwikkeling van vakinhoudelijke concepten door generalisaties van concrete situaties naar abstracties en viceversa en het belang van modellen en analogieën hierbij</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht in begripsvorming</li> <li>• bijbehorende leerprocessen sturen</li> <li>• leerfasen: oriënteren, verwerven, verwerken, toepassen</li> <li>• van concreet naar abstract naar concreet</li> <li>• schoolvoorbeelden en praktijkvoorbeelden</li> <li>• idealiseren en schematiseren</li> <li>• inzicht in begrippennetwerken</li> <li>• intuïtieve en wetenschappelijke denkbeelden</li> <li>• herkennen van preconcepten en misconcepten bij individuele leerlingen</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een aflevering van circa 15 minuten te maken voor het programma "Klokhuis". De film moet bestaan uit 3 onderdelen die niet persé afzonderlijk herkenbaar hoeven te zijn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Een uitleg van een natuurkundig verschijnsel.</li> <li>2. Een locatiebezoek (reportage).</li> <li>3. Een sketch.</li> </ol> <p>De film moet bruikbaar zijn in de onderbouw vo/vmbo</p>	<p>De student gebruikt een concept cartoon om leerlingen te laten nadenken en discussiëren over herkenbare situaties. De student oefent om het geven van het juiste antwoord zo lang mogelijk uit te stellen en zo het denkproces van de leerlingen te stimuleren. Leerling-denkbeelden kunnen met een experiment bevestigd of ontkracht worden.</p>
<p>2 Reken- en practicum-vaardigheden leren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inzicht in leren van vaardigheden</li> <li>• bijbehorende leerprocessen sturen</li> <li>• leerfasen: inleiden, voordoen, nadoen, zelf doen</li> <li>• Opbouw van complexe vaardigheden in deelvaardigheden (bijvoorbeeld het Viercomponenten instructieontwerpmodel 4C/ID en andere "Instructional Design Models").</li> <li>• De manier waarop leerlingen omgaan met formules en de problemen die leerlingen daarbij ervaren</li> <li>• Kennis van de manier waarop de leerlingen gecijferd zijn</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om het artikel: "Hoe gecijferd is een basisberoepsgerichte leerling in het VMBO?" van Kees Hoogland te lezen (bron: gecijferdheid.nl). Vervolgens bedenkt elke student 3 praktische tips waarmee de gecijferdheid voor vmbo-leerlingen tijdens de natuurkunde les kunt bevorderen. Deze tips worden uitgewisseld en besproken en er wordt een TOP-5 samengesteld van beste tips.</p>	<p>De student krijgt de opdracht om een onderzoekje te doen naar de rekenvaardigheden van leerlingen, waarbij speciaal gekeken wordt naar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effect van herhaling,</li> <li>• automatisering,</li> <li>• remediëring</li> <li>• effect van het gebruik van bepaald oefenmateriaal (b.v. simulaties, applets)</li> </ul>
<p>3 Natuurkundige werkwijzen leren</p> <p>De Nature of Science( NoS), de natuurwetenschappelijke methode en de rol van</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een nieuwsgierige en onderzoekende houding en hoe dat te stimuleren bij leerlingen.</li> <li>• Kennis van de centrale rol die modellen spelen in de natuurwetenschappen ("Science is the name, modelling is the game")</li> <li>• Kennis over het ontstaan, het gebruik en de reikwijdte van natuurkundige wetten, theorieën</li> </ul>	<p>Een groep studenten verzamelt voorbeelden van verschillende type onderzoeken waarover recent is gepubliceerd in de kranten of tijdschriften. Tenminste: een consumententest, een bevolkingsonderzoek, een psychologisch onderzoek, en een</p>	<p>De student ontwerpt een les over elektrische stroom en stroomkringen en hanteert daarbij een "CV-model" om de principes duidelijk te maken. Hij bedenkt ook welke mogelijke misvattingen kunnen ontstaan</p>

natuurwetenschappelijk onderzoek daarin	<p>en modellen en dit vertalen naar de leersituatie van leerlingen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• switchen tussen model en werkelijkheid is voor leerlingen een complexe taak is waaraan extra aandacht besteed moet worden.</li> <li>• Onderzoeken en ontwerpen</li> <li>• Inzicht in leren van werkwijzen</li> </ul>	<p>natuurwetenschappelijk onderzoek. De onderzoeken worden op verschillende punten met elkaar vergeleken: methodiek, betrouwbaarheid, duur, kosten, praktische betekenis.</p> <p>Wat zijn algemene kenmerken van onderzoek en welke kenmerken zijn specifiek?</p>	<p>bij het gebruik van dit model.</p>
<p>4 Natuurkundige praktijktoepassingen leren</p> <p>Natuurkunde is overal en heeft ook een belangrijke maatschappelijke betekenis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerzame en betekenisvolle contexten voor leerlingen en hoe deze te gebruiken in het onderwijs.</li> <li>• De verschillende rollen die contexten spelen in het natuurkundeonderwijs als hanteerbare representatie van de werkelijkheid.</li> <li>• Contexten leren gebruiken als middel voor het ontwikkelen van conceptuele kennis. (Context-conceptbenadering).</li> <li>• kennis van maatschappelijke aspecten</li> <li>• debat en discussie</li> </ul>	<p>De student krijgt de opdracht om een gewone reguliere standaard les om te zetten naar een nieuwe context-concept les. Gebruik hiervoor het 5 stappen plan van Fred Janssen - ICLON Leiden. (bron: ecent.nl)</p>	<p>De student krijgt de opdracht om het onderwerp over krachtmomenten in te leiden met een geschikt you-tube-filmpje van een praktijktoepassing</p>
<p>5. Motivatie (nut en noodzaak)</p> <p>Vanuit de rol die de natuurwetenschappen (en natuurkunde in het bijzonder) hebben voor onze maatschappij en waarom 'natuurwetenschappelijke geletterdheid' voor de participatie van individuen als mondige en kritische burgers in een moderne samenleving belangrijk is.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De bijdrage die natuurkundig denken heeft geleverd aan het verloop van de geschiedenis, het ontstaan van onze welvaart en de inrichting van onze leefomgeving;</li> <li>• De rol natuurkunde speelt in vervolgstudies en beroepen;</li> <li>• Wat de natuurwetenschappelijke kijk op de wereld kan bijdragen aan het verhelderen van maatschappelijke discussies.</li> </ul>	<p>De student verdiept zich in een discussie die 'in de media' wordt gevoerd over een kwestie die duidelijk ook een natuurwetenschappelijke dimensie heeft. De twee opponerende standpunten worden samengevat en de student probeert een natuurwetenschappelijk onderbouwde positie in te nemen in de kwestie. Het product is een essay (bestemd voor medestudenten) met een omvang van 1200 woorden en bronvermelding.</p>	<p>De student laat een van zijn klassen</p> <p>een <i>tijdbalk</i> en een <i>wereldkaart</i> maken waarop de uitvinding van apparaten is aangegeven. Het gebied is breed: huis, keuken, fabriek, verkeer, leger, landbouw, vervoer,...</p> <p>De student schrijft de instructies voor dit project met het oog op 'het nut van natuurkunde' en evalueert de opbrengst van het project.</p>
6. Vaktaal en taalgebruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• onderscheid tussen spreektaal en vaktaal</li> <li>• culturele gebondenheid van taal</li> </ul>	<p>Een groep studenten krijgt de opdracht om tijdens een vakdidactiekles een aantal</p>	<p>De student ontwerpt een onderwijsleer- gesprek rond een</p>

<p>Taal speelt altijd een belangrijke rol bij het leren, wat er ook geleerd wordt,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• taal en begripsvorming</li> </ul>	<p>fragmenten van de video "Taalgericht lesgeven in alle vakken" (ISBN 90-5819-078-1) te bekijken.  Vervolgens moeten deze studenten de fragmenten analyseren en interpreteren m.b.v. de bijbehorende kijkopdrachten.</p>	<p>onderwerp waar vaktaal en spreektaal door elkaar heen lopen. De leerling wordt gestimuleerd zaken te verwoorden (bv met behulp van afbeeldingen). De les wordt opgenomen op video. De problemen met het juiste gebruik van woorden worden geïnventariseerd.</p>
<p>7. De persoon van de leerling</p> <p>Elke leerling is anders. Leerlingen verschillen in leeftijd, ontwikkeling, sekse, culturele achtergrond, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschillen en ontwikkelingen in: <ul style="list-style-type: none"> <li>- abstractievermogen</li> <li>- planningsvermogen</li> <li>- belangstelling</li> </ul> </li> <li>• jongens en meisjes</li> <li>• Autochtoon en nieuwe Nederlanders</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om het artikel <i>Voorbeeldgestuurde didactiek natuurkunde basisvorming voortgezet onderwijs</i> te lezen en vervolgens een uitgewerkte lesopzet met lesvoorbereiding te maken van een voorbeeldgestuurde les.</p> <p>(Elise Boltjes heeft in haar promotieonderzoek aangetoond dat een voorbeeldgestuurde manier van lesgeven leerlingen kan motiveren en stimuleren tot werken. Uit het onderzoek blijkt dat vooral meisjes voordeel ervaren.)</p>	<p>Lees het boekje over BètaMentality en hoe u jongeren kunt inspireren. Bereidt vervolgens een informatieavond voor, voor leerlingen en ouders, over het belang exacte vakken voor studie en beroep. (bron <a href="http://betamentality.nl">betamentality.nl</a>)</p>

<b>Domein 2. De docent: Lesgeven in Natuurkunde</b> (Accent: het natuurkundeonderwijs voor leerlingen vormgeven.)			
<b>Categorie/ kernconcept</b>	<b>Omschrijving van de categorie / het kernconcept</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de school</b>
<p>1 Instrueren en uitleggen.</p> <p>Vanuit overzicht over de vakinhoud, een vermogen te denken in leerdoelen en de inzet van geschikte media.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leerstof analyseren;</li> <li>• presenteren, uitleggen, demonstreren;</li> <li>• gebruik van voorbeelden en richtvragen;</li> <li>• schoolvoorbeelden en praktijkvoorbeelden;</li> <li>• idealiseren en schematiseren;</li> <li>• begrippennetwerk;</li> <li>• gebruik van visuele hulpmiddelen.</li> </ul>	<p>Bij cursus X krijgt elke student een beschrijving van een demoproef. De student verzamelt het materiaal, voert de proef onder toezicht van de TOA uit en past de beschrijving aan: het 'show aspect' krijgt expliciet aandacht. De student voert de proef uit tijdens een cursusbijeenkomst. De feedback wordt verwerkt in de definitieve handleiding bij de demo.</p>	<p>Analyseer het nieuwe hoofdstuk. Ontwerp een onderwijsleergesprek voor de start van een nieuw hoofdstuk. Stimuleer de leerlingen tot vragen, vang die in een visuele organiser. Werk dit overzicht (schijnbaar) in samenspraak met leerlingen om tot een planning voor de lessen over het hoofdstuk.</p>
<p>2 Begeleiden</p> <p>Vanuit kennis van de struikelblokken, oog voor de verschillen tussen leerlingen, een motiverende activerende aanpak en een vermogen tot systematisch werken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• observeren en diagnostiseren</li> <li>• motiveren</li> <li>• activerend begeleiden</li> <li>• planmatig werken</li> <li>• systematische aanpak</li> <li>• feedback vragen en geven</li> <li>• administreren</li> </ul>	<p>In het kader van mentoraat of studieloopbaanbegeleiding worden 1e jaars gekoppeld aan 2e jaars studenten. In overleg wordt een keuze gemaakt voor een onderwerp en een begeleidingsmodel. Bijvoorbeeld ondersteuning bij een moeilijk vak in de vorm van een kort wekelijks hoofdzaak/bijzaak gesprek.</p>	<p>Houd enkele weken van een geschikte klas bij wat de leerlingen doen tijdens de zelfstandigwerkfase: welke opdrachten werden gemaakt, welke vragen werden gesteld, hoe werd er gewerkt. Vergelijk dit overzicht met de toetsresultaten en bespreek dit met je begeleider. Bedenk acties om het rendement van de we</p>
<p>3 Praktisch werken</p> <p>Vanuit een goed inzicht in de mogelijkheden en valkuilen, een grote eigen vaardigheid.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• organiseren, veiligheid</li> <li>• instrueren, werkblad</li> <li>• differentiëren</li> <li>• gebruik instrumenten</li> <li>• verwerken gegevens</li> <li>• relatie theorie - experiment</li> <li>• onderzoeksaspecten</li> <li>• resultaten en nauwkeurigheid</li> </ul>	<p>Practica over licht uit verschillende schoolmethoden worden verzameld en onder de studenten verdeeld. Gedurende een bijeenkomst van de optica-cursus worden de proeven uitgetoond. In de nabespreking worden de resultaten getoond dan hun</p>	<p>Maak bij een geschikt onderwerp, twee gelijkwaardige korte begripstoetsjes (bijvoorbeeld over stroomkringen en serie- en parallelschakelingen). Neem de eerste af na de uitleg- en sommen-les en de tweede na de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verslag, presentatie</li> <li>• nabespreken</li> <li>• beoordelen</li> </ul>	beschrijving vergeleken. Er worden conclusies getrokken over de kwaliteit van de beschrijvingen en de proeven.	practicumles over het onderwerp. Vergelijk de resultaten.
<p>4 ontwikkelen en arrangeren van lesmateriaal</p> <p>Vanuit een duidelijk inzicht in de 'behoefte' van de leerlingen, de kernpunten van de leerstof en de mogelijkheden van de leeromgeving.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De student kan op basis van zelf geformuleerde resultaat- en procesdoelen:</li> <li>• studiewijzers maken;</li> <li>• aanvullende opdrachten samenstellen;</li> <li>• practicumbeschrijvingen aanpassen;</li> <li>• aanvullend materiaal verzamelen;</li> <li>• werkbladen en toetsen maken;</li> <li>• samenwerken met collega's;</li> <li>• bijdragen aan projectonderwijs;</li> <li>• aangepast lesmateriaal evalueren en bijstellen.</li> </ul>	In een periode van 10 weken wordt via een gefaseerd model een lessenreeks ontworpen. De fasen: 1 begrippennetwerk 2 vaardighedenetwerk 3 wat maakt het echte natuurkunde? 4 doelstellingen 5 leerling in beeld 6 structuur 7 leeractiviteiten/werkvormen 8 lesbeschrijvingen. Elke fase kent een product en een evaluatiemoment waardoor de ontwikkeling niet lineair is maar spiraalvormig. De toepassing van leertheorie en vakdidactiek moet expliciet gemaakt worden.	De student maakt bij een hoofdstuk uit de methode een studiewijzer en een proeftoets met uitwerking.

### Domein 3. Het schoolvak natuurkunde (Accent: natuurkunde zoals vormgeven in didactische materialen)

Categorie	Toelichting	Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding	Voorbeeld uit de praktijk van de school
<p>1. het curriculum natuurkunde</p> <p>Vanuit een overzicht over het vakgebied natuurkunde en de trends en ontwikkelingen in het schoolvak natuurkunde, leerstof kunnen selecteren en verantwoorden.</p>	<p>Op basis van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• examenprogramma's en leerplandocumenten</li> <li>• eisen van vervolgopleiding en beroep, (tweede fase en profielen, beroepskolom)</li> <li>• schoolbeleid en eigen onderwijsvisie (onderwijswerkplannen)</li> </ul>	<p>Studenten wordt gevraagd om te reflecteren op de relevantie van gekozen lesstof in een schoolmethode rekening houdend met didactische eisen t.a.v.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opbouw leerstof: concentrisch-lineair, concreet-abstract,</li> <li>• vakniveau (K-G-T-Havo-VWO)</li> <li>• rol van het natuurkundepacticum,rol van onderzoek doen.</li> <li>• het leren van de leerling: aandacht voor begripsvorming, vaktaal, didactische functie van contexten.</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht een docent op de school te interviewen over de verwachte ontwikkelingen t.a.v. een bepaald aspect van het curriculum natuurkunde. (bijvoorbeeld: practicumtoetsen, computergebruik of zelfstandig onderzoek, nieuwe onderwerpen, projecten).</p>
<p>2. Verwante vakken</p> <p>het curriculum natuurkunde in relatie met verwante curricula: scheikunde, techniek, wiskunde, het leergebied mens en natuur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennis van de verschillende benaderingswijzen, basisconcepten en methodieken zodanig dat men in staat is om het onderwijs voor de juiste doelgroepen te vertalen naar leerinhouden en leeractiviteiten.</li> <li>• een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van het curriculum door eigen inbreng als vak(didactische)-deskundige in samenwerking met collega's en hierbij rekening houden met de eigen onderwijsvisie en vigerend schoolbeleid (missie van de school).</li> <li>• kennis van de plaats, inhoud en integratie van natuurkunde in NaSk, in leergebieden als Mens en Natuur en in het gehele schoolcurriculum.</li> <li>• onderwijsinhouden selecteren in afstemming met verwante schoolvakken en/of leergebieden</li> <li>• een centraal concept uit het leergebied omzetten in onderzoeksvragen van de levende en niet-levende natuur.</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een lessencyclus te ontwerpen waarbij het doen van onderzoekjes door leerlingen centraal staat. Hierbij wordt bgevraagd explicite keuzes te maken uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inhouden uit de kerndoelen Mens en Natuur.</li> <li>• open/gesloten/ontwerp onderzoek,</li> <li>• niveau en leeftijd van de leerlingen</li> <li>• relaties met andere vakken.</li> <li>• toetsing/beoordeling</li> </ul>	<p>De student wordt gevraagd een onderzoek te doen naar de status van het leergebied Mens en Natuur op zijn stageschool. Afhankelijk van de situatie bedenkt de student een kritische vraag. De student brengt de situatie van de (in potentie) betrokken vaksecties in beeld, oriënteert zich op mogelijke scenario's en voert gesprekken met verantwoordelijke docenten en schoolleiders.</p>

<p>3. Schoolboeken</p> <p>Een goede leraar is nooit de slaaf van de gebruikte lesmethode. Niettemin blijft het schoolboek voor veel lessen het centrale vertrekpunt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De belangrijkste lesmethoden die in het 2e graads gebied gebruik worden; zowel de de smalle als de (leergebied)brede methoden.</li> <li>• Didactische kenmerken waarop deze methoden zich van elkaar onderscheiden, zoals: <ul style="list-style-type: none"> <li>- thematisch-cursorisch,</li> <li>- concepten-contexten,</li> <li>- tekstgebruik,</li> <li>- typering van opgaven en opdrachten,</li> <li>- rol van het experiment,</li> <li>- ict-gebruik</li> </ul> </li> <li>• relaties kunnen leggen tussen de op de stageschool gebruikte methoden en de visie van de school /team/vakgroep op onderwijzen en leren.</li> </ul>	<p>In het kader van de mechanicacursus schrijven studenten een recensie van een methode. De aspecten waarnaar wordt gekeken en het format van de recensie worden in samenspraak vastgesteld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van evaluatie-instrumenten die voor methodebeoordeling zijn ontwikkeld. De methode wordt globaal beschreven. Het hoofdstuk <i>Krachten in evenwicht</i> wordt gedetailleerd geanalyseerd en de voorbeelden worden aan dit hoofdstuk ontleend.</p>	<p>De student verdiept zich in de methode of methoden die op de stageschool worden gebruikt. Op basis hiervan wordt een korte enquête samengesteld die probeert te achterhalen waarom juist voor deze methode is gekozen. Welke kenmerken of overwegingen gaven de doorslag? En hoe kwam de keuze tot stand? De enquête wordt in de sectie afgenomen en de student vat de bevindingen samen in een rapport.</p>
<p>4. Leermiddelen</p> <p>Het gaat hier vooral om de kennis en vaardigheden in het vinden en gebruiken van allerlei leermiddelen. Een krachtige leeromgeving creëren is alleen mogelijk met de juiste leermiddelen.</p>	<p>Leermiddelen zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• simulaties (inclusief applets, physlets, flashlets, etc.)</li> <li>• experimenten</li> <li>• contextrijke vraagstukken</li> <li>• conceptcartoons</li> <li>• demonstratieproeven</li> <li>• leerling-projecten</li> <li>• toetsen</li> <li>• opdrachtbladen</li> <li>• WebQuests</li> <li>• Experimenten met de computer (Coach)</li> </ul>	<p>Studenten krijgen opdracht om bij een bepaalde natuurkunde les tenminste 4 verschillende leermiddelen te zoeken en indien nodig zodanig te bewerken dat ze geschikt zijn voor deze doelgroep. Vervolgens moeten de leermiddelen zodanig in een lesplan/lesvoorbereiding ingepland worden, zodat een logisch en consistent geheel ontstaat.</p>	<p>De student krijgt de opdracht om een WebKwestie (WebQuest) te maken voor een specifiek natuurkundeonderwerp op de stageschool. Het is de bedoeling dat die leerlingen de WebKwestie ook uitvoeren en dat de begeleidende docent hierop feedback geeft.</p>
<p>5 Examenprogramma's en eindtermen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• examenprogramma's (=CSE) en eindtermen voor het betreffende schoolvak of leergebied (=SE) zodat een verantwoorde keuze van leerstof mogelijk is.</li> <li>• Compex-examens en de specifieke vaardigheden die hiervoor met leerlingen geoefend moeten worden.</li> <li>• Praktische opdrachten bij het SE.</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een oud examen te analyseren aan de hand van de eindtermen. Welke eindtermen komen in welk vraagstuk aan de orde, welke eindtermen mis je in het examen? Onderzoek de verschillende wijzen waarop een schoolexamen (PTA) afgenomen kan worden.</p>	<p>De student doet een onderzoek naar de schoolpraktijk t.a.v. het SE natuurkunde of leergebied. Kies een recent eindexamen, maak dit zelf en kijk het na aan de hand van de normen. Bespreek het met je stagedocent. In een terugblik geeft de student zijn mening over het examen en over de problematiek van het nakijken.</p>



<b>Domein 4. De leeromgeving</b> (Accent: de inrichting van de leeromgeving voor de leerlingen)			
<b>Categorie</b>	<b>Toelichting</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de school</b>
<p>1. theorielokaal/ practicumlokaal</p> <p>Met oog voor wat voor natuurkundelessen nodig en wenselijk is en waarin voor leerlingen een veilige en krachtige leersituatie kan worden gecreëerd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuele hulpmiddelen</li> <li>• ICT-voorzieningen (Digibord, computers/laptops)</li> <li>• ARBO, veiligheid en milieu-eisen</li> <li>• Regels en afspraken die gelden tijdens praktisch werk</li> <li>• Voorzieningen: water, elektriciteit en gas</li> <li>• Kasten en opbergsystemen</li> <li>• practicummaterialen en apparatuur</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een eigen ideale <b>lokaalinrichting</b> voor een practicum/theorielokaal met gegeven plattegrond van het lokaal. Hierbij moeten ze uiteraard rekening houden met Arbo-eisen, didactische en onderwijskundige overwegingen. Tenslotte wordt het resultaat gepresenteerd aan elkaar.</p>	<p>Studenten krijgen de opdracht het <b>practicumreglement</b> voor het natuurkundelokaal van de stageschool op te vragen en dit te vergelijken met de reglementen van andere scholen zoals deze op internet te vinden zijn. Vervolgens schrijven ze een rapport over hun bevindingen en bespreek dat met hun coach (natuurkundedocent) op de stageschool.</p>
<p>2. Veldwerk en beroepenveld</p> <p>Het gaat om de natuurkunde in de omgeving van de eigen school en hoe deze te onderzoeken en te gebruiken zijn bij het natuurkundeonderwijs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natuurkunde van het vrije veld (Minnaert)</li> <li>• Stedelijke omgeving (industrie, haven, bedrijven)</li> <li>• Natuurkundige kennis en vaardigheden in beroepen.</li> </ul>	<p>Excursie organiseren. Studenten krijgen de opdracht om zelf een bezoek te organiseren aan een permanente tentoonstelling en een (proces)technisch bedrijf. Een opdracht is om vervolgens een excursie voor leerlingen te plannen. (of voor eerstejaars studenten van de lerarenopleiding).</p>	<p>De klas waaraan een student les geeft gaat een projectweek uitvoeren aan het strand. De student moet enkele opdrachten ontwerpen voor onderzoekjes die leerlingen kunnen doen met water en/of zand.</p>
<p>3. Natuurkunde onderwijs en ICT</p> <p>Voor de algemene informatievaardigheden, ICT-kennis en gebruik van een digitale leeromgeving (ELO) is er de kennisbasis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specifieke kennis en vaardigheden m.b.t. Office-toepassingen voor verslaggeving en experimenteel werk (formule-editor van Excel, Grafieken maken met Word, enz.)</li> <li>• Kennis over gebruik van computers/laptops in de klas o.a. voor meten en modelleren</li> <li>• Kennis van digitale kennisbanken en bronnenverzamelingen voor natuurkunde en</li> </ul>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een WebKwestie (WebQuest) te maken voor een specifiek natuurkundeonderwerp waar leerlingen 2 of meer lessen zelfstandig aan kunnen werken. De WebKwestie is bedoeld voor leerlingen van een klas die ze in de</p>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een rapport te schrijven over de ICT-situatie op de stageschool en bij de natuurkundelessen in het bijzonder. In de opdracht staan de belangrijkste punten die aan bod moeten komen duidelijk omschreven.</p>

<p>ICT als onderdeel van de generieke kennisbasis.</p> <p>Hier gaat het specifiek om ICT-kennis en vaardigheden voor natuurkundeleraren.</p>	<p>natuurkundeonderwijs (Ecent, digitale school, kennisnet, natuurkunde.nl, enz.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennis van specifieke software voor natuurkunde en natuurkunderwijs en de mogelijkheden omdat door leerlingen te laten gebruiken.</li> </ul>	<p>stage begeleiden. Het is de bedoeling dat die leerlingen de WebKwestie ook uitvoeren en dat de begeleidende docent hierop feedback geeft.</p>	
--	---	--	--

<b>Domein 5. Beoordeling en evaluatie</b> (accent: toetsen en beoordelen van leerresultaten en evalueren van leerprocessen)			
<b>Categorie</b>	<b>Toelichting</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de school</b>
<p>1. Ontwerpen en maken van toetsen</p> <p>Vanuit leerdoelen en eindtermen theorie- en practicumtoetsen ontwerpen met aandacht voor kennis en inzicht, betrouwbaar en herhaalbaar, dekking en complexiteit. Het stellen van beoordelingscriteria voor toetsen en leerling-producten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mondelinge en schriftelijke overhoringen</li> <li>• Theoretische kennis-, inzicht en vaardigheidstoetsen</li> <li>• Diagnostische toetsen</li> <li>• Praktische vaardigheidstoetsen en andere leerling-producten (bijv.: presentaties, verslagen).</li> <li>• Bij toetsen en andere leerling-producten heldere beoordelingscriteria opstellen, ook als het gaat om de beoordeling van het leerproces (rubrics)</li> <li>• Een bewuste en dus te motiveren keuze maken m.b.t. soort toets of product, de vorm, de inhoud en in relatie tot het beoogde leerresultaat.</li> <li>• Een relatie leggen tussen datgene wat en op welke manier er getoetst wordt en de manier waarop het onderwijs vorm en inhoud werd gegeven.</li> </ul>	<p>Studenten wordt gevraagd om de brochure "Toetsen met open vragen" van Erkens en Moelands – Cito- door te nemen en volgens de richtijnen in die brochure een ingevulde toetsmatrijs te maken en daarbij een schriftelijke kennis- en vaardigheidstoets, met bijbehorend correctiemodel/beoordelingsformat te ontwerpen. In een apart document geven ze een toelichting op en verantwoording van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerjaar, niveau, onderwerp, leermiddelen/boek en veronderstelde voorkennis.</li> <li>• Gestelde leerdoelen, beoogd leerresultaat.</li> </ul>	<p>Bij een nieuw te starten onderwerp wordt aan de student gevraagd om zich een duidelijk beeld te vormen van wat de leerling op het einde zal moeten kennen en kunnen. Hierbij gaat het in ieder geval ook om (het aanleren van) praktische vaardigheden.</p> <p>Vervolgens krijgt hij de opdracht om de inrichting van een toetsituatie voor leerlingen te beschrijven, waarin de geselecteerde PRAKTISCHE vaardigheden getoets gaan worden. Hierbij moet gebruik gemaakt worden van een rubric om daarmee vooraf de gekozen beoordelingscriteria en de norm(ering) aan de leerling bekend te maken. Het product moet bruikbaar zijn voor een nieuwe collega, die dit het volgende jaar over zal nemen.</p>
<p>2. Beoordelen van toetsen</p> <p>Het beoordelen van gemaakt werk en daaraan gekoppeld het geven van feedback op resultaat en proces.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordelen van een toets/leerling-product volgens de vooraf gestelde criteria op een consistente en valide wijze.</li> <li>• Idem voor een beoordeling van het leerproces.</li> <li>• Inhoudelijke feedback geven aan leerlingen, om daarmee hun leerproces te kunnen aansturen.</li> <li>• Observatieschema's hanteren bij practicumtoetsen</li> <li>• Huiswerkbeoordeling.</li> </ul>	<p>Aan studenten wordt gevraagd om een productbeoordeling (presentatie, verslag,...) die ze zelf hebben ontvangen bij een vakmodule te evalueren. Zijn bij die beoordeling heldere criteria gehanteerd en was er een duidelijke normering (lees: rubric)? Er wordt gevraagd welke bruikbare feedback er op inhoud en proces is geleverd of volgens studenten geleverd had moeten worden.</p>	<p>Aanvullend aan het voorbeeld hierboven wordt aan de student gevraagd om de beoordeling uit te voeren conform de manier waarop was vastgesteld. Hiervan en rapport op te stellen en dit te bespreken met de vakcoach.</p>

<p>3. Analyse en Evaluatie</p> <p>Het gaat hierbij om evaluatie van het toetsinstrument, maar vervolgens ook om evaluatie van leerprocessen en de keuzes die gemaakt zijn voor de inrichting van het onderwijs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vanuit de resultaten van toetsing (leerling-producten) een eigen analyse maken van de kwaliteit en validiteit van het toetsinstrument.</li> <li>• Op basis van die analyse uitspraken doen over de kwaliteit en effectiviteit van het leerproces.</li> <li>• Analyse en conclusies verifiëren door terugkoppeling naar leerlingen en bespreken met (vak)collega's.</li> <li>• <b>Reflectie</b> met betrekking tot de relatie tussen inrichting en uitvoering van het onderwijs en de toetsing van het beoogde leerresultaat.</li> <li>• Verbeteringen aanbrengen in de opzet van het onderwijs en daarmee samenhangende wijze van toetsing van het leerresultaat en leerproces.</li> </ul>	<p>Een groepje studenten wordt gevraagd om deel te nemen in een evaluatiepanel op de opleiding. Aan de hand van een gestructureerde vragenlijst wordt ze gevraagd om het onderwijs van de afgelopen onderwijsperiode te analyseren en te evalueren en daar waar nodig voorstellen tot verbetering te formuleren.</p>	<p>Studenten krijgen de opdracht om een toets waar men achteraf toch niet zo tevreden over was grondig te analyseren aan de hand van een checklist en na te gaan waarom de toets niet aan de verwachtingen heeft voldaan.</p> <p>Vervolgens moet men (maar nu met duidelijke richtlijnen – zie punt 1) een betere versie van de toets maken.</p>
--	---	--	--

<b>Domein 6. Professionele ontwikkeling (Accent: bijhouden van ontwikkelingen, doorgroei en life long learning)</b>			
<b>Categorie</b>	<b>Toelichting</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de school</b>
<p>6.1 Vakkennis bijhouden.</p> <p>Met aandacht voor contexten en toepassingen.</p>	<p>Informeert zich door middel van en maakt (ten behoeve van de lespraktijk) gebruik van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geschikte (studie)boeken met voor natuurkundecenten interessante en toegankelijke inhoud.</li> <li>• "natuurkunde in de media".</li> <li>• vaktijdschriften (o.a. NWT Natuurwetenschap &amp; Techniek, Nederlands tijdschrift voor Natuurkunde, Scientific American)</li> <li>• internetbronnen met betrouwbare informatie over actuele ontwikkelingen binnen de natuurkunde.</li> </ul>	<p>De student krijgt de opdracht om zich te verdiepen in een specifiek vakonderwerp met als doel om artikel schrijven of een presentatie/workshop te geven (conferentie, medestudenten, etc.)</p> <p>Met als aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wetenschappelijke ontwikkeling (onderzoek, inzicht, toepassing)</li> <li>• De betekenis voor het onderwijs op HBO-niveau, binnen de module.</li> <li>• Ga in op de vraag wat hiervan de betekenis kan zijn voor het lesgeven op de middelbare school: hoe kan dit onderdeel zijn van een relevante context voor leerlingen?</li> </ul>	<p>De student krijgt de opdracht om bij een te behandelen onderwerp "extra stof" te maken voor de snelle en betere leerlingen, dat duidelijk verder gaat dan de standaard beschikbare schoolleermiddelen. Het materiaal moet minimaal bevatten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een informatieve component.</li> <li>• Een daarbij passende leerling-activiteit als verwerking of toepassing.</li> </ul> <p>In de verantwoording (noem het docentmateriaal) moet duidelijk aangegeven worden wat de bronnen zijn en hoe die gebruikt zijn.</p>
<p>2. Vakdidactisch Onderzoek</p> <p>Met de nadruk op het op de hoogte blijven van vakdidactisch onderzoek en ontwikkelingen</p>	<p>Heeft kennis van en maakt gebruik van nationale en internationale vakverenigingen, bijbehorende tijdschriften en voor leraren relevante conferenties, zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NVOX, Impuls, Physics Teacher</li> <li>• Woudschoten-/Reehorst-/LioNS- conferentie.</li> </ul>	<p>"LioNS" staat voor Leraren In Opleiding Natuurkunde en Scheikunde en is een congres voor en door studenten van de tweedegraads lerarenopleidingen in Nederland.</p> <p>Werk samen met een paar medestudenten een vakdidactisch thema uit en bereidt een presentatie of workshop voor die tijdens het LioNS wordt gehouden.</p>	<p>Maak afspraken binnen de vaksectie (van je stageschool) over een bezoek aan een conferentie waar nieuwe ontwikkelingen in het natuurkundeonderwijs en vakdidactiek gepresenteerd worden (o.a. woudschoten, reehorst ). Binnen die afspraak valt voor jou in ieder geval de verplichting om een item ('ding') terug te komen, waarvan je educatief gebruik maakt in de les.</p>

<b>Domein 7. Didactiek van de vakdomeinen (accent: de vakconcepten als uitgangspunt)</b>			
<b>Categorie/ kernconcept</b>	<b>Omschrijving van de categorie / het kernconcept</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de lerarenopleiding</b>	<b>Voorbeeld uit de praktijk van de school</b>
<p>7.1 Begrippen</p> <p>Vanuit inzicht in de specifieke begripsproblemen goed gebruik maken van de diverse didactisch hulpmiddelen.</p>	<p>De didactiek van de natuurkundige begrippen uit het 2e-graadsgebied, waaronder: tijd, kracht, massa, energie, warmte, straling, fase, temperatuur, licht, geluid, elektriciteit, chemische stoffen en reacties, radioactiviteit en het atoommodel. Ook: eenheden/grootheden, oorzaak/gevolg, macro/micro. Didactische hulpmiddelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analogieën</li> <li>• grafische voorstellingen</li> <li>• modellen, simulaties</li> <li>• misconcepten</li> <li>• voorbeelden/toepassingen</li> <li>• rekenen, meten en bouwen</li> </ul>	<p>De derde wet van Newton (actie = - reactie) levert vaak de nodige misverstanden op bij leerlingen.</p> <p>Identificeer zoveel mogelijk eigenschappen/kenmerken van een actie-reactie-krachtenpaar.</p> <p>Bedenk een aanpak hoe je de essentie van de derde wet van Newton duidelijk kunt maken aan leerlingen en maak daarbij gebruik van krachtenparen.</p> <p>Bedenk een aantal praktische voorbeelden, waarmee leerlingen kunnen oefenen.</p> <p>Ga na hoe de derde wet van Newton wordt behandeld in het leerboek dat op jouw (stage)school gebruikt wordt. Kijk hoe je dat kunt verbeteren. Maak vervolgens een lesopzet voor je les waar je de derde wet van Newton centraal staat.</p>	<p>De student kiest samen met zijn stagebegeleider een bekend lastig concept. Samen proberen ze te beschrijven wat het probleem is. De begeleider maakt een klein testje, de student - die de test niet kent - ontwerpt een les om de leerling zo goed mogelijk voor te bereiden. De student evalueert zijn aanpak en de resultaten.</p>
<p>7.2 Vaardigheden</p> <p>De vaardigheden zodanig oefenen en inzetten dat zij bijdragen aan het algehele begrip van de natuurkundige denk en werkwijze.</p>	<p>Didactiek van</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verklaren, uitleggen, verslag doen</li> <li>• meten, experimenteren</li> <li>• formules en tabellen gebruiken</li> <li>• schatten, rekenen</li> <li>• lezen (instructies, schema's, grafieken)</li> <li>• tekenen (voorstellingen, schema's, grafieken)</li> </ul>	<p><i>Een goede tekening zegt meer dan ....</i></p> <p>Startpunt is een lijst met onderwerpen die baat hebben bij een duidelijke tekening. (Bergop fietsen, Verschil tussen zomer en winter, De werking van een hevel, Het verschil tussen vast, vloeibaar, gas etc) De studenten bereiden tekeningen voor. De tekeningen worden op het smatrbord getekend, met elkaar vergeleken en gezamenlijk verbeterd.</p>	<p><i>Metten is nooit precies</i></p> <p>De student ontwerpt een les waarin leerlingen meten en kennismaken met toevallige fouten, systematisch fouten en nauwkeurigheid.</p>

<p>7.3 Werkwijze</p> <p>De student is zo vertrouwd met de natuurkundige werkwijze - zowel inhoudelijk als op het niveau van cognitieve vaardigheden - dat het mogelijk is om als docent de leerling deze werkwijze (deels) bij te brengen.</p>	<p>Didactiek van</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theorievorming</li> <li>• onderzoeken,</li> <li>• ontwerpen,</li> <li>• probleem oplossen,</li> <li>• modelleren</li> </ul>	<p>De klas brainstormt een flinke lijst praktisch georiënteerde onderzoeksvragen bijeen, geschikt voor een VO-klas. In overleg worden de beste vragen geselecteerd. Die vragen worden verdeeld en bij elke vraag worden deelvragen en aanpakken beschreven. Deze mini-onderzoeksplannen worden nu geanalyseerd met <i>Bloom's Taxonomy van Cognitieve Vaardigheden</i>. Op basis van deze analyse worden de onderzoeksplannen gerangschikt van eenvoudig tot onmogelijk.</p>	<p>De student inventariseert vaardigheden uit het natuurkunde programma die ook expliciet aan de orde komen in het wiskunde programma. (Bijvoorbeeld: werken met eenvoudige formules) De aanpak bij beide vakken wordt vergeleken en er wordt een beargumenteerde keuze gemaakt voor een aanpak.</p>
--	---	--	--