


- 
- - Handreiking schoolexamen
 - Onderzoek & ontwerpen havo/vwo

Handreikingen tweede fase

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling

slo



Handreiking schoolexamen Onderzoek & ontwerpen in de tweede fase

Februari 2014

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2014 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Wij hebben ons uiterste best gedaan rechthebbenden te achterhalen. Indien u meent rechthebbende te zijn, dan kunt u contact met ons opnemen.

Auteurs: Herman Schalk en Lucia Bruning

Met bijdragen van: Frank Helmer, Willy Reinalda, Boris Wanders en Wilco Zwennis

Informatie

SLO

Afdeling: tweede fase

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 661

Internet: www.slo.nl

E-mail: tweedefase@slo.nl

AN: 3.7058.586

Inhoud

Voorwoord	5
1. Onderzoek & ontwerpen in de tweede fase	7
1.1 Doelstellingen en plaats van Onderzoek & ontwerpen in de tweede fase	7
1.2 Omvang, aansluiting en doorstroming	8
1.3 Leermiddelen	8
1.4 Inhoud en inrichting van het schoolexamen	9
1.5 Hulpmiddelen	10
2. De programma's voor havo en vwo	11
2.1 Inleiding	11
2.2 De examenprogramma's O&O havo en vwo	12
3. Toelichting op de eindtermen	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Domein A Algemene vaardigheden	19
3.3 Domein B Denk- en werkwijzen van onderzoeken en ontwerpen	31
3.4 Domein C Kernkwaliteiten	36
3.5 Domein D Werelden van bèta-techniek	42
3.6 Eindtermen zichtbaar in onderwijs: projecten en meesterproeven O&O	52
3.7 Oriëntatie op opleiding en beroep	74
4. Beoordeling en afsluiting	77
4.1 Beoordeling in O&O	77
4.2 Begeleiden en beoordelen	79
4.3 Docent, opdrachtgever en expertbegeleider	79
4.4 Beoordeling van ontwikkeling	80
4.5 Proces en product	82
4.6 Individu en groep	82
4.7 Criteria en beheersing	83
4.8 Beoordelen van de meesterproef	86
4.9 Beschrijving van het schoolexamen in een PTA	88
4.10 Kwaliteitsborging	92
5. Afstemming en samenwerking	93
5.1 Technasium zijn	93
5.2 Afstemming algemene vaardigheden	93
5.3 Afstemming met de natuurwetenschappelijke vakken	95
5.4 Afstemming met andere vakken	97
6. Inhouden naar keuze van de school	101
6.1 Ruimte in het programma	101
6.2 Vakoverstijgend aan de slag met onderzoeken, ontwerpen en modelleren	101
6.3 Keuzecolleges/keuzeopdrachten aan een universiteit of hogeschool	101
6.4 Deelname aan olympiaden en andere wedstrijden	103
6.5 Andere onderdelen naar keuze van de school	106

7.	Organisatie en uitvoering	107
7.1	Starten met O&O	107
7.2	Ruimtes: de technasiumwerkplaats	108
7.3	Lessentabel en rooster	111
7.4	Werken met een docententeam	111
7.5	Organisatie van het onderwijs	117
8.	Literatuur en bronnen	127
8.1	Literatuur	127
8.2	Websites	129
	Bijlagen	131
	Bijlage 3.1 Training Bedrijfs-contacten 4T	133
	Deel 2 Op bezoek bij de opdrachtgever	136
	Bijlage 3.2 Een keuzeproject voor een bedrijf doen	139
	Bijlage 3.3 Kwaliteitenkaart	143
	Bijlage 3.4 Verzamelblad persoonlijke kwaliteitenkaart	145
	Bijlage 4.1 Voorbeeldmail voor tussenevaluatie	147
	Bijlage 4.2 Beoordeling door de opdrachtgever	149
	Eindconclusie/Samenvattende totaalbeoordeling	150
	Bijlage 4.3 Beoordelingslijst voor de meesterproef	151
	Bijlage 4.4 Beoordelingslijst in Excel	153
	Bijlage 7.1 Profielen in het O&O-team	155

Voorwoord

De Stichting Technasium heeft SLO in 2011 gevraagd te ondersteunen bij het uitwerken van de visie en doelstellingen van het vak Onderzoek en ontwerpen in eindtermen en een examenprogramma. In samenwerking met de Stichting Technasium en technasia is een eerste versie van het examenprogramma ontwikkeld. Hierbij brachten de stichting en de scholen kennis in over de essentiële kenmerken van het vak O&O die gecombineerd werd met de expertise van SLO betreffende het opstellen van een examenprogramma. In het najaar van 2012 is deze conceptversie voorgelegd aan de netwerken van technasia en andere deskundigen. Het opbouwende commentaar dat vanuit de netwerken werd geleverd was echter zo fundamenteel dat de domeinindeling van het examenprogramma heroverwogen moest worden. Dat leidde tot een nieuwe indeling met vier domeinen. Domein A omvat de algemene vaardigheden. In domein B gaat het vooral om de specifieke O&O-zaken zoals inventief, ondernemend en klantgericht zijn en projectmatig kunnen werken. De kernkwaliteiten (domein C) verwoorden de competenties die een leerling geacht wordt op te doen, wat hij of zij wil, weet en kan. Domein D verwoordt wat leerlingen in de zeven werelden van bèta-techniek te zoeken hebben.

Een examenprogramma vormt de basis voor het onderwijs dat leidt naar een schoolexamen. Sinds 2007 zijn alle vormvoorschriften voor de schoolexamens vervallen. Docenten zijn nu, binnen de wettelijke kaders, vrij hun schoolexamens naar eigen inzicht in te richten. Bij dit laatste biedt SLO, op verzoek van OCW, steun in de vorm van handreikingen per vak, waarvan dit er één is. Deze handreiking voor het schoolexamen O&O wil docenten informeren over de verplichtingen en mogelijkheden betreffende de organisatie van het schoolexamen. Naast het beschrijven van de wettelijke kaders bevat de handreiking niet-voorschrijvende suggesties en adviezen voor de inrichting van het schoolexamen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 1 geeft een eerste indruk door het globale kader van het vak O&O te beschrijven, zoals de plaats van het vak in de profielen van de tweede fase, de omvang van de studielast in havo en vwo en de globale inrichting van het schoolexamen.

Hoofdstuk 2 bevat de letterlijke tekst van de examenprogramma's voor havo en vwo. Door ze naast elkaar te plaatsen en de verschillen met een cursivering aan te geven is het onderscheid in een oogopslag te zien.

Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide toelichting op de examenprogramma's. Elke eindterm is getypeerd en is van suggesties voor een uitwerking voorzien. Bijzonder is paragraaf 3.6 waarin de manier waarop de eindtermen in het onderwijs zichtbaar worden uitgebreid geïllustreerd is met authentiek leerlingmateriaal. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf over de voor het vak zo belangrijke oriëntatie op opleiding en beroep.

Hoofdstuk 4 gaat in op de ins en outs van toetsen en beoordelen binnen O&O, onder andere op het beoordelen van de professionele ontwikkeling die leerlingen doormaken. Omdat er gewerkt wordt in projecten en in teamverband is er ook aandacht voor dilemma's, zoals de relatie tussen de beoordeling van product en proces en van individu en groep. De voorlaatste paragraaf gaat in op het opstellen van het programma van toetsing en afsluiting (PTA).

Hoofdstuk 5 heeft afstemming en samenwerking met andere vakken als onderwerp. O&O is niet het enige vak dat leerlingen volgen en ook vaak niet het enige vak dat de O&O-docenten geven. Er zijn tal van raakvlakken die verkend kunnen worden.

Hoofdstuk 6 verwoordt wat er zoal aan mogelijkheden is om in aanvulling op het examenprogramma te doen. Voor elk vak in het VO hebben scholen namelijk expliciet de mogelijkheid om eigen inhoud in hun schoolexamenprogramma op te nemen.

Hoofdstuk 7 beschrijft de organisatie van O&O. Dit hoofdstuk is bedoeld om een beeld te schetsen van wat er allemaal komt kijken in de praktijk van het vak, met name bij de organisatie om de lessen heen. Zeker voor scholen en docenten die het vak (nog) niet geven bevat dit hoofdstuk veel nuttige informatie, maar ook voor technasiumdocenten is dit relevant.

Deze handreiking is een aanvulling op de ondersteuning die de Stichting Technasium al bijna tien jaar levert. De ondersteuning bestaat uit het aanbieden van scholing, het organiseren van bijeenkomsten, het ondersteunen van scholen in netwerkverband en het ontwikkelen van documenten. Inmiddels zijn er handleidingen opgesteld voor docenten en leerlingen en informatieve folders gemaakt, bijvoorbeeld voor het hoger onderwijs, over de inzet van expert-begeleiders bij de meesterproef. De documenten zijn te vinden in MijnTechnasium.¹

Net als de examenprogramma's is de handreiking in intensieve samenwerking tussen de Stichting Technasium, de scholen en SLO geschreven. Ervaringen en inzichten zijn uitgewisseld, netwerkcoaches en scholen bevestigd en voorbeelden van projecten en beoordeling besproken.

Kennisdeling is in de gemeenschap van de technasia gebruikelijk en kennis over het vak is daardoor continu in ontwikkeling. Op basis van ervaringen die scholen opdoen, worden documenten bijgesteld en worden nieuwe documenten ontwikkeld. Ook deze handreiking is opgesteld in dit perspectief. Wellicht wordt deze in de toekomst op onderdelen aangepast of aangevuld. Uitwisseling van ervaringen is daarvoor essentieel. Opmerkingen en aanvullingen zijn van harte welkom op h.schalk@slo.nl en/of b.wanders@technasium.nl.

We willen hier iedereen hartelijk danken die heeft bijgedragen aan het tot stand komen van deze handreiking, met name netwerkcoach Marieke Rinket, docenten Benno Berendsen en Adenda van Beugen en leerlingen Bjorn Alferink, Bas Baader, Carolien Balvers, Anne Hendriks, Sanne Huisman, Raquel Humphris, Arda Turhan en Tom Vermist.

We hopen met de handreiking een positieve bijdrage te leveren aan de verdere ontwikkeling van het vak O&O.

De projectgroep:

Frank Helmer, SG De Waerdenborch, Holten

Marijn Meijer, Newman College, Breda (tot najaar 2012)

Willy Reinalda, Preadinius Gymnasium, Groningen

Wilco Zwennis, Keizer Karelcollege, Amstelveen Boris Wanders, Stichting Technasium, Groningen

Lucia Bruning, SLO, Enschede

Frans Carelsen, SLO, Enschede (tot voorjaar 2013)

Herman Schalk, SLO, Enschede

¹ www.mijntechnasium.nl is toegankelijk voor alle bij de Stichting Technasium aangesloten scholen.

1. Onderzoek & ontwerpen in de tweede fase

1.1 Doelstellingen en plaats van Onderzoek & ontwerpen in de tweede fase

De bedoeling van het vak Onderzoek & ontwerpen, vanaf hier aan te duiden als O&O, is het voorbereiden van leerlingen op opleidingen en beroepen in de bèta-technische sector van de maatschappij door ze intensief in contact te laten komen met authentieke vragen uit bedrijven en instellingen uit die sector. Een andere doelstelling is om leerlingen kennis te laten toepassen in actuele en authentieke vraagstukken in de wereld van bèta en techniek. Met de vraagstukken wordt hun ontwikkeling tot competente ontwerper of onderzoeker gestimuleerd.

Het vak O&O is ontworpen door initiatiefnemers Judith Lechner en Boris Wanders, aan de keukentafel, begin 2003. Zij verbonden het nieuwe vak O&O als gezichtsbepalend vak aan een nieuw scholenprofiel, het technasium. De naam Technasium is als merk belegd en de rechten daarvoor worden beheerd door de Stichting Technasium, die in juni 2004 is opgericht. In de loop der jaren is het aantal technasia gegroeid van vijf in 2004 via 41 in 2009 tot 83 in 2013. Zie ook www.technasium.nl.

De initiatiefnemers hebben onderwijskundige uitgangspunten vastgelegd voor het vak O&O en die in de loop der jaren in samenwerking tussen de stichting en de technasia uitgewerkt tot wat het vak O&O nu is. In schooljaar 2007-2008 hebben de eerste leerlingen op havo het school-examen van O&O afgerond, een jaar later volgden de eerste vwo-leerlingen.

Het ministerie van OCW heeft O&O erkend als profielkeuzevak voor de beide N-profielen in de vernieuwde tweede fase op havo en vwo, op grond van artikel 29 lid 6 van de Wet op het Voortgezet Onderwijs en artikel 11, 12 en 13 (elk onder 1c) van het Eindexamenbesluit. Dat betekent dat elke school aan het ministerie van OCW toestemming mag vragen om het vak als examenvak aan te bieden in de N-profielen. Alhoewel het de praktijk is, is het niet de regel dat aanvragen alleen via de Stichting Technasium naar het ministerie kunnen. Iedere school kan dat zelf doen. Een school kan zich aansluiten bij de stichting, maar dat hoeft niet om het vak te mogen aanbieden. Dat biedt enerzijds toegang tot materialen en ondersteuning en impliceert anderzijds het instemmen met een aantal uitgangspunten en richtlijnen die de Stichting Technasium in aanvulling op wettelijke regels hanteert. In deze handreiking wordt steeds expliciet gemaakt welke regels er vanuit de wetgeving gelden en welke richtlijnen en suggesties afkomstig zijn van de Stichting Technasium en de gegroeide praktijk van de technasia. Zie voor meer informatie over het invoeren van het vak hoofdstuk 7.

Het vak O&O vormt een aanvulling op de profielvakken natuurkunde, scheikunde, biologie en wiskunde. Het is een profielkeuzevak binnen de profielen N&T (Natuur & Techniek) en N&G (Natuur en Gezondheid) van havo en vwo. In het profiel N&T staan daarnaast als profielkeuzevakken biologie, informatica, NLT en wiskunde D, en in het profiel N&G natuurkunde, NLT en aardrijkskunde. De school bepaalt het aanbod van deze vakken en de leerlingen dienen één van deze vakken als profielkeuzevak te kiezen. Op de technasia is O&O in de N-profielen verplicht, waardoor de keuzeruimte voor leerlingen kleiner is.

Wettelijk bestaat de mogelijkheid dat O&O ook in de maatschappijprofielen als keuze-examenvak wordt gekozen. In de praktijk wordt van deze mogelijkheid geen gebruik gemaakt, omdat O&O een sterk bèta-technisch karakter heeft en er in het examenprogramma hoge eisen worden gesteld aan de theoretische onderbouwing en verantwoording van keuzeproject en meesterproef.

O&O wordt afgesloten met een schoolexamen.

1.2 Omvang, aansluiting en doorstroming

Met het aantal studielasturen (slu) wordt aangegeven hoe zwaar een vak weegt in het vakkenpakket van de leerling. Dit aantal klokuren (géén lesuren) omvat alle activiteiten die nodig zijn om je als 'gemiddelde leerling' in dit vak te bekwamen: lessen, huiswerk, practica, excursies, praktische opdrachten, het lezen van literatuur, et cetera. De totale studielast voor een 'gemiddelde' leerling per jaar bedraagt 40 (weken) x 40 (klokuren per week): 1600 uur. In de tweede fase omvat het havoprogramma 3200 slu, het vwo-programma 4800 slu, verdeeld over de jaren 4 en 5 havo/vwo en 6 vwo.

O&O heeft in het havo een omvang van 360 slu en in het vwo 440 slu. Er kan een combinatie gemaakt worden met het profielwerkstuk, waar nog eens 80 slu voor beschikbaar zijn.

	Havo	Vwo
O&O	360 slu	440 slu

Op het technasium is O&O een vak dat wordt aangeboden vanaf leerjaar 1 op havo en vwo. In de onderbouw worden leerlingen vertrouwd gemaakt met een werkwijze, die in de bovenbouw wordt uitgebreid. Leerlingen worden in toenemende mate aangesproken op hun verantwoordelijkheid en gestimuleerd in hun zelfstandigheid. Ook worden in de onderbouw onderzoeks- en ontwerpvaardigheden aangeleerd, die in de bovenbouw bekend worden verondersteld. Als leerlingen instromen in de bovenbouw, zonder het vak in de onderbouw gevolgd te hebben, zullen ze op dat terrein een inhaalslag moeten maken.

O&O is bedoeld om de doorstroming te bevorderen naar opleidingen in de werelden van bèta en techniek waarin wiskunde, natuurwetenschap en/of techniek een rol spelen. Aangezien O&O niet op alle scholen wordt aangeboden, is het niet mogelijk dat een vervolgopleiding het vak als verplichting opneemt in haar toelatingseisen. Wel kan een vervolgopleiding het vak O&O opnemen in een lijst met vakken, waarvan een leerling er één gevolgd moet hebben. Er zijn hbo-opleidingen die technasiumleerlingen specifieke vrijstellingen geven.

Het vak kan echter voor de individuele leerling doorstroomrelevant zijn, door de verdieping en verbreding die het biedt en door de voorbereiding van de leerling op realistische praktijksituaties in opleiding, beroep en onderzoek. De verwachting is – en signalen van oud-leerlingen wijzen daar op – dat leerlingen die O&O hebben gevolgd minder aansluitingsproblemen zullen hebben bij exacte opleidingen, vooral bij de interdisciplinaire, onder andere omdat ze een meer gefundeerde keuze kunnen maken en beter voorbereid zijn. Bovendien sluit O&O voor wat betreft inhoud en werkwijze aan bij het groeiende aantal inter- en multidisciplinaire studierichtingen in het hoger onderwijs.

1.3 Leermiddelen

Bij O&O werken docenten en leerlingen met actuele vraagstukken uit de moderne wereld van bèta-techniek. Voor O&O is geen methode geschreven, maar er is een werkwijze ontwikkeld waarbij docenten in samenwerking met opdrachtgevers en met ondersteuning van een redactie projectopdrachten schrijven die voldoen aan een aantal onderwijskundige uitgangspunten.

Inmiddels is een grote hoeveelheid lesmateriaal ontwikkeld voor leerjaar 1 t/m 4, die is verzameld in de projectenbibliotheek van de Stichting Technasium. Deze is toegankelijk voor technasiumdocenten via www.mijntechnasium.nl.

De keuze van lesmateriaal is een verantwoordelijkheid van de school en van O&O-docenten. In de onderbouw van O&O op de technasia werken docenten en leerlingen veelal met project-opdrachten uit de projectenbibliotheek. In de bovenbouw zoeken leerlingen in teamverband een opdrachtgever en formuleren zij zelf de opdracht, als onderdeel van een voorbereidende fase. Wanneer de voorbereidingen voldoende zijn afgerond, voeren de leerlingen de opdracht uit. De leermiddelen voor de bovenbouw ondersteunen deze werkwijze: er zijn handleidingen opgesteld voor docent en leerling, voor de voorbereidende en de uitvoerende fase. Er zijn voor leerlingen een kwaliteitenkaart en een competentietest ontwikkeld. Ook deze leermiddelen zijn beschikbaar via www.mijntechnasium.nl.

Stichting Technasium ontwikkelt de leermiddelen in samenwerking met technasia en met ondersteuning van deskundigen. Bij O&O worden ook veel praktische, concrete middelen gebruikt in de lokalen, die de Technasiumwerkplaats worden genoemd. Zie voor een beschrijving van de werkplaats hoofdstuk 7.

1.4 Inhoud en inrichting van het schoolexamen

Zoals reeds eerder vermeld in paragraaf 1.1 wordt het gehele examenprogramma van O&O in het schoolexamen getoetst, met inachtneming van de onderstaande keuzeregels. Er is dus voor docenten en leerlingen meer vrijheid dan in veel andere profiel- en profielkeuzevakken, waarvan een deel of het gehele programma in een centraal examen getoetst wordt.

Leerlingen moeten aan de eisen van het examenprogramma voldoen. Dat betekent dat het schoolexamen betrekking heeft op alle in hoofdstuk 2 beschreven globale eindtermen. Net als bij alle andere vakken is in de examenprogramma's een clausule opgenomen dat het bevoegd gezag (de school dus) ervoor kan kiezen om (eventueel per kandidaat verschillende) vakonderdelen toe te voegen aan het schoolexamen.

Het examenprogramma schrijft niet voor op welke wijze het examen ingericht wordt, dat is een keuze van de school. De inhoud en wijze van examinering van het schoolexamen wordt door de school vastgelegd in het Programma van Toetsing en Afsluiting (PTA). Binnen de technasia is het een wijd verspreid gebruik om de twee keuzeprojecten van het voorexamenjaar en de meesterproef in het examenjaar als examenonderdelen te beschouwen en dus op te nemen in het PTA. Er zijn daar echter varianten op mogelijk. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op manieren van toetsen bij O&O en op de inrichting van het PTA en het schoolexamen zelf.

Keuzeregels

In het schoolexamen mag een keuze gemaakt worden welke van de subdomeinen uit domein D in het schoolexamen aan de orde komen. Die keus is aan de school of, als de school zo beslist, aan de leerling.

Voor havo en vwo is er een klein verschil in de regels die bij deze keuze gelden: bij havo moeten minstens twee, bij vwo minstens drie van de genoemde subdomeinen aan de orde komen.

Inhoud van het schoolexamen

Havo	Vwo
De domeinen A, B en C in combinatie met minstens twee van de subdomeinen D1 t/m D7.	De domeinen A, B en C in combinatie met minstens drie van de subdomeinen D1 t/m D7.

1.5 Hulpmiddelen

Bij veel examens is precies voorgeschreven welke hulpmiddelen mogen worden gebruikt (bijvoorbeeld woordenboeken of een rekenmachine). Bedoeling daarvan is meestal om uit te sluiten dat de prestaties van een kandidaat berusten op iets anders dan wat hij of zij op eigen kracht weet en kan.

Bij O&O wordt in projectvorm gewerkt - ook in de schoolexamens - en daarbij is het gebruikelijk dat teams alles mogen gebruiken bij hun projecten en de meesterproef. De leerlingen leren daarbij van elkaar en van de bronnen die ze aanboren. Het is daarbij wel de bedoeling dat ze laten zien waar hun kennis en ideeën vandaan komen en dat ze dus correcte bronvermeldingen gebruiken.

2. De programma's voor havo en vwo

2.1 Inleiding

Op de volgende bladzijden staan de examenprogramma's voor het vak onderzoek en ontwerpen. In nogal formele bewoordingen is beschreven wat leerlingen ('kandidaten') geacht worden te weten en te kunnen na het volgen van het vak. Er is flink gepuzzeld om goed in woorden te vangen waar het bij O&O om gaat en dat dan ook nog zo op te schrijven dat het 'toetsbaar' is. Dat wil zeggen dat er op een of andere manier onderscheid gemaakt moet kunnen worden tussen leerlingen die het niet, een beetje en heel goed kunnen.

Wat leerlingen moeten kunnen wordt het duidelijkst in de werkwoorden die gebruikt zijn, de zogenaamde 'handelingswerkwoorden'. Bij vakken waarin leerlingen veel vakkennis moeten opdoen en gebruiken geven de handelingswerkwoorden in de eindtermen meestal aan wat leerlingen met een stuk kennis moeten kunnen doen, zoals beschrijven, verklaren of beargumenteren. Bij een 'doe-vak' als O&O worden in de eindtermen die werkwoorden ook gebruikt, maar tevens komen er andere werkwoorden in voor zoals voorbereiden, uitvoeren, initiatief tonen en prioriteit geven.

Het onderscheid tussen het havo- en het vwo-programma is deels te zien in de gebruikte werkwoorden. Bij de toelichting in hoofdstuk 3 wordt nader op dat verschil ingegaan.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Algemene vaardigheden

Dit zijn vaardigheden die een algemeen, vakoverstijgend karakter hebben, maar wel van essentieel belang zijn bij het werken in projecten.

Domein B Denk- en werkwijzen van onderzoeken en ontwerpen

Dit zijn de denk- en werkwijzen die leerlingen zich eigen dienen te maken om ze te kunnen inzetten bij het onderzoeken en ontwerpen in bètatechnische beroepen en werkzaamheden.

Domein C Kernkwaliteiten

Hier gaat het om de competenties die leerlingen zich in het vak O&O eigen dienen te maken, het geheel van kennis, vaardigheden en houdingen voor een succesvolle carrière in een bèta-technisch beroep.

Domein D Werelden van bèta-techniek

Hier gaat het om het scala aan terreinen waarop natuurwetenschap en techniek een rol spelen, er mag gekozen worden (door docent of leerling) in welke van die werelden de leerling zijn kennis en kunde tentoon spreidt; in het havo moeten er twee gekozen worden, in het vwo drie.

2.2 De examenprogramma's O&O havo en vwo

Examenprogramma Onderzoek en ontwerpen havo

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Algemene vaardigheden

Domein B Denk- en werkwijzen van Onderzoek en ontwerpen

Domein C Kernkwaliteiten

Domein D Werelden van bèta-techniek

Het schoolexamen heeft betrekking op:

- de gehele domeinen A, B en C in combinatie met
- minimaal *twee*² van de subdomeinen uit domein D
- en, indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

Examenprogramma Onderzoek en ontwerpen vwo

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Algemene vaardigheden

Domein B Denk- en werkwijzen van Onderzoek en ontwerpen

Domein C Kernkwaliteiten

Domein D Werelden van bèta-techniek

Het schoolexamen heeft betrekking op:

- de gehele domeinen A, B en C in combinatie met
- minimaal *drie* van de subdomeinen uit domein D
- en, indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

² De zinnen/zinsneden/woorden die het onderscheid tussen havo en vwo aangeven zijn gecursiveerd.

De examenstof

Domein A: Algemene vaardigheden

Subdomein A1. Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2. Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal met een opdrachtgever/klant en in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. De kandidaat kan adequaat, mondeling en schriftelijk met een opdrachtgever/klant communiceren over diens opdracht/vraag.

Subdomein A3. Waarderen en oordelen

3. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Subdomein A4. Samenwerken

4. De kandidaat kan in projecten samenwerken met anderen, daarbij actief *luisteren* naar de inbreng van groepsgenoten, feedback aan groepsgenoten geven en van hen ontvangen en een herkenbare eigen inbreng hebben bij het tot stand komen van het eindresultaat. De kandidaat kan bij verschil van mening of opvatting samen met teamgenoten een oplossing vinden.

De examenstof

Domein A: Algemene vaardigheden

Subdomein A1. Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2. Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal met een opdrachtgever/klant en in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. De kandidaat kan adequaat, mondeling en schriftelijk met een opdrachtgever/klant communiceren over diens opdracht/vraag.

Subdomein A3. Waarderen en oordelen

3. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Subdomein A4. Samenwerken

4. De kandidaat kan in projecten samenwerken met anderen, daarbij actief de inbreng van groepsgenoten *waarderen en stimuleren, deze op waarde schatten en gebruiken*, feedback aan groepsgenoten geven en van hen ontvangen en een herkenbare eigen inbreng hebben bij het tot stand komen van het eindresultaat. De kandidaat kan bij verschil van mening of opvatting samen met teamgenoten een oplossing vinden *en daarbij rekening houden met verschillende waarden*.

Subdomein A5. Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten *een vraagstelling uitwerken in een onderzoeksvraag en onderzoeksopzet*, dat onderzoek uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6. Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten een vraagstelling uitwerken in een ontwerpprobleem, op basis van dit probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7. Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8. Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om organismen, materialen, instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A5. Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten *vraagstellingen analyseren, gebruikmakend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, een geschikte onderzoeksmethode kiezen*, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6. Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten een vraagstelling uitwerken in een ontwerpprobleem, op basis van dit *probleem een ontwerpbenadering kiezen*, een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7. Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8. Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om organismen, materialen, instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Domein B: Denk- en werkwijzen van onderzoeken en ontwerpen

Subdomein B1. Inventiviteit

9. De kandidaat kan associaties maken en relaties leggen die niet noodzakelijkerwijs een causaal karakter hebben en laat zich daarbij niet beperken door conventionele oplossingen en denkwijzen.

Subdomein B2. Projectmatig werken

10. De kandidaat kan een authentieke vraag omzetten in een ontwerpopdracht of onderzoeksvraag. De kandidaat kan het complexe, cyclische en iteratieve karakter van procesmatig werken herkennen en toepassen, hierin proactief handelen *en voorstellen doen* om de kwaliteit van een project te verbeteren; hij kan de organisatie en planning van een project opzetten en bewaken.

Subdomein B3. Ondernemend- en klantgerichtheid

11. De kandidaat kan relaties met (potentiële) klanten en externe experts leggen en onderhouden. De kandidaat kan in contact met hen kansen voor opdrachten herkennen, initiatief tonen en activiteiten ontplooiën om deze te verwerven en daarbij belang toekennen aan hun wensen; de kandidaat kan daarbij ideeën in daden omzetten, doorzettingsvermogen en eigenaarschap tonen.

Subdomein B4. Kennisgerichtheid

12. De kandidaat kan bij het opzetten, uitvoeren en evalueren van projecten de (beoogde) opbrengst verwoorden in termen van vermeerdering van zijn kennis van theorie en praktijk.

Domein B: Denk- en werkwijzen van onderzoeken en ontwerpen

Subdomein B1. Inventiviteit

9. De kandidaat kan associaties *van een verschillend karakter* maken en relaties leggen die niet noodzakelijkerwijs een causaal karakter hebben. *De kandidaat kan verschillende associaties uitdiepen voordat er een keuze wordt gemaakt.* De kandidaat laat zich daarbij niet beperken door conventionele oplossingen en denkwijzen. *De kandidaat kan de inventiviteit van anderen stimuleren, op waarde schatten en de wetenschappelijke relevantie hiervan inzien.*

Subdomein B2. Projectmatig werken

10. De kandidaat kan een authentieke vraag *genereren, analyseren en* omzetten in een ontwerpopdracht of onderzoeksvraag. De kandidaat kan het complexe, cyclische en iteratieve karakter van procesmatig werken herkennen en toepassen, hierin *analyserend en* proactief handelen *en hierop reflecteren met als doel* de kwaliteit van een project te verhogen; hij kan de organisatie en planning van een project opzetten en bewaken.

Subdomein B3. Ondernemend- en klantgerichtheid

11. De kandidaat kan relaties met (potentiële) klanten en externe experts leggen en onderhouden. De kandidaat kan in contact met hen kansen voor opdrachten herkennen, initiatief tonen en activiteiten ontplooiën om deze te verwerven en daarbij belang toekennen aan hun wensen; de kandidaat kan daarbij ideeën in daden omzetten, doorzettingsvermogen en eigenaarschap tonen.

Subdomein B4. Kennisgerichtheid

12. De kandidaat kan bij het opzetten, uitvoeren en evalueren van projecten de (beoogde) opbrengst verwoorden in termen van vermeerdering van zijn kennis van theorie, praktijk en *wetenschap*.

Domein C: Kernkwaliteiten

Subdomein C1. Ontwikkelen als persoon en professional

13. De kandidaat kan zijn zwakke en sterke kanten en de ontwikkeling daarvan benoemen en deze in verband brengen met het werken aan projecten en in het perspectief plaatsen van toekomstige studie en beroep. De kandidaat geeft daarbij blijk van overtuigingen, identiteit en betrokkenheid; hij kan op basis daarvan voor zichzelf realistische doelen stellen.

Subdomein C2. Leren

14. De kandidaat kan het eigen leren verbinden met verantwoordelijkheid, motivatie en zelfdiscipline. De kandidaat kan feedback van anderen en de eigen waarden betrekken bij het formuleren van eigen leerdoelen, zowel op het gebied van vakinhoud als persoonlijke en professionele ontwikkeling.

Subdomein C3. Kwaliteitsbewustzijn

15. De kandidaat kan de kwaliteit van processen en producten *benoemen en beoordelen* en kan het bereiken van een goed en concreet eindresultaat prioriteit geven, *rekening houdend* met eisen van kwaliteit en planning en de eisen van de opdrachtgever.

Subdomein C4. Projecten uitvoeren

16. De kandidaat kan in samenspraak met een (potentiële) klant in een projectplan de relevantie van diens vraag beschrijven, de benodigde (voor)kennis in kaart brengen en *een realistisch voorstel doen voor een aanpak*, mogelijke resultaten, een taakverdeling en een tijdsplanning. De kandidaat kan in samenspraak met betrokkenen een project uitvoeren, bijstellen en afronden.

Domein C: Kernkwaliteiten

Subdomein C1. Ontwikkelen als persoon en professional

13. De kandidaat kan zijn zwakke en sterke kanten en de ontwikkeling daarvan benoemen en deze in verband brengen met het werken aan projecten en in het perspectief plaatsen van toekomstige studie en beroep. De kandidaat geeft daarbij blijk van overtuigingen, identiteit en betrokkenheid; hij kan op basis daarvan voor zichzelf realistische doelen stellen *en die afstemmen met doelen van anderen*.

Subdomein C2. Leren

14. *De kandidaat kan eigen leerstrategieën en die van anderen herkennen* en verbinden met verantwoordelijkheid, motivatie en zelfdiscipline. De kandidaat kan feedback van anderen en de eigen waarden betrekken bij het formuleren van eigen leerdoelen, zowel op het gebied van vakinhoud als persoonlijke en professionele ontwikkeling.

Subdomein C3. Kwaliteitsbewustzijn

15. De kandidaat kan de theoretische en praktische kwaliteit van processen en producten *analyseren en erop reflecteren* en kan acties *afwegen en inzetten* om de vereiste kwaliteit te bereiken. De kandidaat kan het bereiken van een goed en concreet eindresultaat prioriteit geven *en daarbij wetenschappelijk beargumenteerde afwegingen maken tussen verschillende belangen*, eisen van kwaliteit en planning en de eisen van de opdrachtgever.

Subdomein C4. Projecten uitvoeren

16. De kandidaat kan in samenspraak met een (potentiële) klant in een projectplan de relevantie van diens vraag beschrijven, de benodigde (voor)kennis in kaart brengen *en realistische voorstellen te genereren* voor een aanpak, een taakverdeling en een tijdsplanning. De kandidaat kan in samenspraak met betrokkenen een project uitvoeren, bijstellen en afronden *op basis van zelf geformuleerde oplossingsstrategieën*.

Subdomein C5. Kennis verwerven, selecteren en toepassen

17. De kandidaat kan relevante natuurwetenschappelijke en wiskundige concepten, methoden en technieken *herkennen*, zich eigen maken en inzetten bij het werken aan projecten in een of meer van de werelden van bèta-techniek.

Subdomein C6. Werken in de werelden van bèta-techniek

18. De kandidaat kan het werken in bèta-technische beroepen in een of meer van de werelden van bèta-techniek karakteriseren met behulp van daarin gangbare vraagstellingen, methoden en technieken.

Domein D: Werelden van bèta-techniek

Subdomein D1. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Science & Exploration

19. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij *toegepast* onderzoek en de ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van ICT, gezondheid, astronomie en ruimtevaart, (integrale) veiligheid, industrie, energievoorziening, wonen of mobiliteit.

Subdomein D2. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur

20. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van watermanagement, energievoorziening, energiegebruik, natuurbeheer of natuurontwikkeling.

Subdomein D3. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mobiliteit & Ruimte

21. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van transport, vervoer en verkeer, landschapsontwikkeling of inrichting van de publieke ruimte en bedrijfsruimtes.

Subdomein C5. Kennis verwerven, selecteren en toepassen

17. De kandidaat kan natuurwetenschappelijke en wiskundige concepten, methoden en technieken *activeren*, op basis van *relevantie selecteren*, zich eigen maken en inzetten bij het werken aan projecten in een of meer van de werelden van bèta-techniek.

Subdomein C6. Werken in de werelden van bèta-techniek

18. De kandidaat kan het werken in bèta-technische beroepen in een of meer van de werelden van bèta-techniek karakteriseren met behulp van daarin gangbare denk- en werkwijzen, vraagstellingen, *wetenschappelijke* methoden en technieken.

Domein D: Werelden van bèta-techniek

Subdomein D1. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Science & Exploration

19. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij *fundamenteel wetenschappelijk* onderzoek en de ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van ICT, gezondheid, astronomie en ruimtevaart, (integrale) veiligheid, industrie, energievoorziening, wonen of mobiliteit.

Subdomein D2. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur

20. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij *(exploratief) onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van watermanagement, energievoorziening, energiegebruik, natuurbeheer of natuurontwikkeling.

Subdomein D3. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mobiliteit & Ruimte

21. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij *(exploratief) onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van transport, vervoer en verkeer, landschapsontwikkeling of inrichting van de publieke ruimte en bedrijfsruimtes.

Subdomein D4. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Voeding & Vitaliteit

22. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van voedselproductie, voedselbereiding, voedingspatronen, sport en ontspanning in relatie tot veiligheid, lichamelijke en geestelijke gezondheid of welzijn van mensen.

Subdomein D5. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Market & Money

23. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van (digitale) veiligheid, logistiek, economische modellen, productontwikkeling of productverbetering.

Subdomein D6. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mens & Medisch

24. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van de gezondheidszorg: preventie, bescherming, diagnose, genezing, verzorging, revalidatie of welzijn van mens en dier.

Subdomein D7. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Lifestyle & Design

25. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van entertainment, kunst, recreatie en ambachtelijke of industriële productontwikkeling van gebruiksvoorwerpen, kleding of inrichting van woon- en werkomgevingen.

Subdomein D4. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Voeding & Vitaliteit

22. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij (*exploratief*) *onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van voedselproductie, voedselbereiding, voedingspatronen, sport en ontspanning in relatie tot veiligheid, lichamelijke en geestelijke gezondheid of welzijn van mensen.

Subdomein D5. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Market & Money

23. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij (*exploratief*) *onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van (digitale) veiligheid, logistiek, *kwaliteitshantering*, economische modellen, productontwikkeling of productverbetering.

Subdomein D6. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mens & Medisch

24. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij (*exploratief*) *onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van de gezondheidszorg: preventie, bescherming, diagnose, genezing, verzorging, revalidatie of welzijn van mens en dier.

Subdomein D7. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Lifestyle & Design

25. De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij (*exploratief*) *onderzoek en* ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van entertainment, kunst, recreatie en ambachtelijke of industriële productontwikkeling van gebruiksvoorwerpen, kleding of inrichting van woon- en werkomgevingen.

3. Toelichting op de eindtermen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we toelichtingen op de eindtermen en enkele suggesties voor de uitwerking ervan in onderwijs. Sinds 2007 zijn de eindtermen voor alle vakken geglobaliseerd. Dat wil zeggen dat er veel minder in detail wordt voorgeschreven wat leerlingen moeten kennen en kunnen. Voor vakken met een schoolexamen en een centraal examen worden de eindtermen die in het CE getoetst worden wel nader gespecificeerd in een syllabus; die specificatie is bindend. Maar voor vakken die alleen een schoolexamen kennen, zoals O&O, wordt zo'n specificatie niet gegeven. Dat betekent dat de toelichting op de eindtermen zoals die in dit hoofdstuk gegeven wordt niet bindend is. De gepresenteerde voorstellen hebben het karakter van voorbeelden, suggesties, een advies. Kortom, van een handreiking. De suggesties zijn niet uitputtend, maar bedoeld als illustratie van de keuzeruimte die scholen en docenten in de tweede fase hebben. Een en ander betekent dat de school c.q. de sectie een grote rol speelt bij de invulling van het vak en het schoolexamen. Zo krijgt de school de mogelijkheid zich te profileren. De hoofdstukken 5 en 6 gaan daarop in door respectievelijk mogelijkheden te beschrijven voor afstemming en samenwerking met andere vakken en voor eigen keuzes in aanvulling op het examenprogramma. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de vraag welke keuzes er ten aanzien van de inrichting van het schoolexamen zijn.

De 'examenstof' voor O&O is beschreven in vier domeinen met in totaal 25 eindtermen die uiteraard een samenhangend geheel vormen. De samenhang waarin de eindtermen (vaardigheden, denk- en werkwijzen en kernkwaliteiten) in de projecten aan de orde komen is ook kenmerkend voor O&O. Toch lichten we in de volgende paragrafen 3.2 tot en met 3.5 de vier domeinen en de bijbehorende eindtermen afzonderlijk toe: wat is de gedachte erachter, welke bijdrage levert dit domein en deze eindterm aan het geheel en hoe vertaalt je het in onderwijs? Voor havo en vwo luiden de formuleringen van parallelle eindtermen soms hetzelfde, soms zijn er verschillen. Ook daaraan wordt waar nodig aandacht besteed. Paragraaf 3.6 licht de eindtermen op een andere manier toe. Aan de hand van drie authentieke, door leerlingen uitgevoerde projecten wordt geïllustreerd hoe de eindtermen in concreet onderwijs zichtbaar kunnen worden.

3.2 Domein A Algemene vaardigheden

In domein A worden vaardigheden beschreven die een algemeen, vakoverstijgend karakter hebben, maar ook van essentieel belang zijn voor het vak O&O. Ze zijn onmisbaar basisgereedschap bij het werken in projecten.

Het domein begint met vaardigheden die met taal en communicatie te maken hebben: het zoeken en geven van informatie (A1 en A2), het innemen en onder woorden brengen van een standpunt (A3) en samenwerken (A4). Stuk voor stuk verwoorden die eindtermen een kenmerkend aspect van het werken in projecten. Om een onderzoek te doen of een ontwerp te maken is informatie uit verschillende bronnen nodig en dient die informatie geselecteerd en verwerkt te worden om bruikbaar te zijn voor dat doel. Werken voor een opdrachtgever kan niet zonder met hem of haar te communiceren, zowel bij het krijgen van de opdracht en het tussentijds overleg als bij het verslag uitbrengen over het resultaat. Waarderen en oordelen lijkt wellicht minder van belang in O&O, maar opdrachten aannemen en uitvoeren is geen kwestie

van 'u vraagt en wij draaien'. Dat vraagt wel degelijk om een beargumenteerd oordeel op basis van wetenschappelijke inzichten, maatschappelijke normen en persoonlijke overwegingen. Samenwerken is onontkoombaar in het vak O&O. Projecten worden in teamverband opgezet en uitgevoerd, daar horen luisteren, overleggen, feedback geven en ontvangen en het oplossen van geschillen onvervreemdbaar bij.

Het tweede deel van domein A omvat vaardigheden die tot de kern (en de naam) van het vak behoren, maar toch niet exclusief binnen O&O aan de orde komen: onderzoeken (A5), ontwerpen (A6), modelvorming (A7) en het hanteren van een natuurwetenschappelijk instrumentarium (A8). Deze vaardigheden staan ook in de examenprogramma's voor de vakken biologie, scheikunde, natuurkunde en NLT op een prominente plaats. De formuleringen van de betreffende eindtermen verschillen wel in meer of mindere mate, maar het feit dat ze er staan weerspiegelt de samenhang die er tussen de natuurwetenschappelijke vakken bestaat. Verschil zit er in de manier waarop deze vaardigheden ingezet worden. In de vakdisciplines biologie, natuurkunde en scheikunde worden onderzoek en ontwerp vaak ingezet om de vakinhoud beter te begrijpen, in illustratieve practica die de structuur van een wetenschappelijk onderzoek hebben. In het algemeen is de (beoogde) uitkomst van zo'n onderzoek bekend. Waar een ontwerp gevraagd wordt, bijvoorbeeld de inrichting van een dierenverblijf, gaat het vaak (mede) om toepassen van geleerde principes, in dit geval met betrekking tot diergedrag. Ook voor modelvorming geldt een dergelijk verschil. Bij O&O is in principe de uitkomst van onderzoek, ontwerpproces of modelvorming nieuw, er wordt een reële vraag uit een authentieke praktijk mee beantwoord.

Een ander verschil is de context waarin onderzoeken en ontwerpen plaatsvinden. Typisch voor O&O is het werken aan een authentieke opdracht voor een bedrijf of instelling. Deze reële setting draagt er ook aan bij dat bij O&O leerlingen leren denken als onderzoeker en ontwerper, iets wat overigens ook bij de andere natuurwetenschappelijke vakken wordt nagestreefd.

Overeenkomst zit er weer in gehanteerde methodes en instrumentarium. Zowel (natuur)wetenschappelijke onderzoeksmethodes en ontwerpbenaderingen als manieren van redeneren en rekenen, gebruiken van formules, verzamelen en verwerken van gegevens en verantwoord omgaan met organismen, materialen en instrumenten komen voor een groot deel overeen met wat in de andere natuurwetenschappelijke vakken geleerd wordt.

Voor deze vaardigheden is het daarom raadzaam afspraken te maken met collega's van andere (profiel)vakken (zie ook hoofdstuk 5)

Hieronder worden de eindtermen van domein A elk nog wat verder uitgewerkt en toegelicht. Voor de vakken natuurkunde, scheikunde en biologie zijn deze eindtermen in de betreffende syllabus gespecificeerd, omdat ze ook in het centraal examen geëxamineerd worden. Voor O&O worden, waar relevant, delen van deze specificaties – al dan niet bewerkt – in deze paragraaf als suggesties opgenomen.

Subdomein A1. Informatievaardigheden gebruiken (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Typering

Deze algemene vaardigheid komt heel vaak in O&O van pas, bijvoorbeeld bij de oriëntatie op of onderbouwen van de opzet en resultaten van een onderzoek of ontwerp. Vragen waar leerlingen dan voor komen te staan zijn:

- Wat is er al bekend over ...?
- Wat vind ik interessant?
- Hoe weet ik of deze gegevens betrouwbaar zijn?
- Wat moet ik weten over ...?
- Welke informatie kan ik in mijn eigen projectplan of -verslag gebruiken en hoe doe ik dat?

Om die vragen adequaat te kunnen beantwoorden moeten ze beschikken over de hier bedoelde vaardigheid.

Suggesties voor uitwerking

Daarbij kan aan verschillende vormen van het verzamelen en gebruiken van informatie gedacht worden, bijvoorbeeld:

- informatie halen uit computermodellen, applets en animaties;
- gebruik van (digitale) databases (bijvoorbeeld via www.bioinformatics.org);
- via e-mail contact zoeken met deskundigen;
- lezingen op internet of live.

Voor het zoeken van informatie kunnen veel bronnen aangeboord worden, zoals boeken, tijdschriften en websites

Verschillen tussen havo en vwo zullen met name tot uitdrukking komen in hoeveelheid, complexiteit en niveau van de gezochte en gevonden informatie.

Subdomein A2. Communiceren (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal met een opdrachtgever/klant en in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. Hij kan adequaat, mondeling en schriftelijk met een opdrachtgever/klant communiceren over diens opdracht/vraag.

Typering

Het uitvoeren van een onderzoeks- of ontwerpopdracht voor een externe opdrachtgever kan niet zonder goede communicatie. Er dient immers gecommuniceerd te worden over de vraag, de uitvoering en het resultaat.

Suggesties voor uitwerking

Om te oefenen om contacten met mogelijke opdrachtgevers te leggen zijn er 'cursussen' ontwikkeld (bijlage 3.1 en 3.2). Daarin komen onder andere aan de orde

- tips voor het schrijven van een goede e-mail;
- een rollenspel voor het voeren van een telefoongesprek.

Een projectplan moet helder uiteenzetten wat de vraag, de relevante vakkennis en de beoogde aanpak zijn. De uiteindelijke uitkomst wordt meestal gepresenteerd in een mondeling en/of schriftelijk advies. Bij de presentatie van het verrichte werk kan gedacht worden aan (een combinatie van) de volgende mogelijkheden:

- een mondeling advies (uiteenzetting, rapportage, beschouwing of betoog);
- een geschreven advies (onderzoeksverslag, verhalend verslag, verslag van een enquête of weergave van een interview);
- een presentatie in de vorm van enkele webpagina's;
- een posterpresentatie met toelichting;
- een productpresentatie van een ontwerpopdracht en de bijbehorende documentatie.

Subdomein A3. Waarderen en oordelen (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Typering

In projecten moeten vaak keuzes gemaakt worden die beargumenteerd dienen te worden. Het gaat er bij deze vaardigheid onder andere om argumenten gebaseerd op wetenschap, maatschappelijk geldende normen en eigen opvattingen en gevoelens te kunnen

onderscheiden en tegen elkaar af te wegen dan wel te combineren. Oordelen komen in eerste instantie vaak tot stand op grond van intuïtie en emotie en de relatie met wetenschappelijke argumenten wordt niet automatisch gelegd (Van der Zande, 2011, p.14). Zie ook:

www.eцент.nl/artikel/2281/Intu%C3%AFtie+als+basis+voor+rationeel+redeneren+/view.do .

Specificatie (uit de syllabi biologie havo 2015/vwo 2016; cursief is alleen vwo)

De kandidaat kan:
<ol style="list-style-type: none"> 1. een beargumenteerd oordeel geven over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt, dan wel een beargumenteerde keuze maken tussen alternatieven bij vraagstukken van natuurwetenschappelijke aard; 2. onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen; 3. <i>feiten met bronnen verantwoorden;</i> 4. <i>de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor de beantwoording van het betreffende vraagstuk.</i>

Suggesties voor uitwerking

Omdat er bij veel projecten beargumenteerde keuzes gemaakt moeten worden, hoeft er niet gezocht te worden naar aanleidingen om deze vaardigheid aan bod te laten komen. Wel behoeft het aandacht om het zorgvuldig te laten gebeuren en de argumenten helder op tafel te laten komen. Dat betekent geen genoegen nemen met argumenten als 'dat leek ons beter' of 'de begeleider raadde aan ...', maar vragen naar waardering vanuit professioneel perspectief en onderbouwing met bronnen.

<p>Subdomein A4. Samenwerken havo De kandidaat kan in projecten samenwerken met anderen, daarbij actief <i>luisteren</i> naar de inbreng van groepsgenoten, feedback aan groepsgenoten geven en van hen ontvangen en een herkenbare eigen inbreng hebben bij het tot stand komen van het eindresultaat. De kandidaat kan bij verschil van mening of opvatting samen met teamgenoten een oplossing vinden.</p>	<p>Subdomein A4. Samenwerken vwo De kandidaat kan in projecten samenwerken met anderen, daarbij actief de inbreng van groepsgenoten <i>waarderen en stimuleren, deze op waarde schatten en gebruiken,</i> feedback aan groepsgenoten geven en van hen ontvangen en een herkenbare eigen inbreng hebben bij het tot stand komen van het eindresultaat. De kandidaat kan bij verschil van mening of opvatting samen met teamgenoten een oplossing vinden <i>en daarbij rekening houden met verschillende waarden.</i></p>
--	--

Typering

Samenwerken is iets anders dan samen werken. Bij samenwerken is er sprake van een gezamenlijk doel en een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het behalen daarvan. Ieder is aanspreekbaar op het totale resultaat dat in wederzijdse afhankelijkheid tot stand komt. Samenwerken betekent dus overleggen, afspraken maken, plannen en elkaar feedback geven.

Suggesties voor uitwerking

Projecten binnen O&O zijn altijd groepsprojecten. Samenwerken zit dan ook ingebakken in de opzet die technasia hanteren om projecten op te (leren) zetten. Maar het moet gaandeweg wel geleerd worden en soepeler gaan. De eindtermen omschrijven vrij helder wat de leerlingen uiteindelijk moeten kunnen. Ten eerste naar elkaar luisteren en feedback geven. Voor vwo wordt daarbij meer interactie verwacht, namelijk dat leerlingen elkaar ook stimuleren in hun bijdrage. Van iedere leerling wordt daarbij een actieve inbreng verwacht. Om daar als docent enig zicht op te houden zijn het laten tijdschrijven en activiteiten laten bijhouden in een logboek goede instrumenten.

De eigen inbreng moet herkenbaar zijn, terwijl bij verschil van mening toch gezamenlijk een oplossing gezocht moet worden. Een goede indicatie van de kwaliteit van de samenwerking kan vaak gevonden worden in de verslagen van teamoverlegmomenten.

<p>Subdomein A5. Onderzoeken havo De kandidaat kan in contexten <i>een vraagstelling uitwerken in een onderzoeksvraag en onderzoeksopzet</i>, dat onderzoek uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.</p>	<p>Subdomein A5. Onderzoeken vwo De kandidaat kan in contexten <i>vraagstellingen analyseren, gebruikmakend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, een geschikte onderzoeksmethode kiezen</i>, dat onderzoek uitvoeren en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.</p>
--	--

Typering

Onderzoeken is een van de kernen van het vak O&O. Een onderzoek gebeurt op basis van een vraag van een opdrachtgever. Om van de vraag van een opdrachtgever te komen tot een onderzoekbare onderzoeksvraag is geen gemakkelijk proces. Het vraagt om een goede analyse, die van vwo-leerlingen zelf verwacht wordt. Het vraagt ook om het gebruiken van relevante vakkennis uit bijvoorbeeld techniek, biologie, natuur-, schei- of wiskunde. Dat vereist enig overzicht over die kennis en het weten waar je het kunt terugvinden dan wel opzoeken. Tevens, soms tegelijkertijd, moet er een onderzoeksmethode en -opzet gekozen (vwo) en uitgewerkt worden. Kiezen impliceert overzicht over de keuzemogelijkheden, dus vwo-leerlingen moeten er minstens een paar kennen en weten wanneer die methoden gebruikt kunnen worden om tot betrouwbare en valide resultaten te komen. Zoals experimenteel onderzoek, literatuuronderzoek, trendanalyse, survey en case study.

In de natuurwetenschappelijke vakken wordt vaak uitgegaan van de experimentele methode, waarbij één factor gevarieerd wordt, één of enkele gemeten worden en andere factoren constant worden gehouden. Binnen O&O is er meestal een bredere opvatting van objecten en methoden van onderzoek, zoals het onderzoeken van de functies van een landschap met behulp van bronnenonderzoek.

Bij het uitvoeren van het onderzoek dient nauwkeurig gewerkt te worden, moeten soms rekenkundige en wiskundige vaardigheden op de juiste momenten en manieren ingezet worden en moet er een antwoord gegeven worden op de onderzoeksvraag. Bij dat laatste gaat het o.a. om het trekken van een conclusie uit de resultaten met aandacht voor betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek.

De praktijk leert dat leerlingen dit proces van onderzoek doen langzaam maar zeker onder de knie krijgen in opeenvolgende projecten. Eerst nog met veel ondersteuning en sturing, later steeds meer op eigen kracht.

De formulering van de eindterm is voor O&O iets uitgebreider dan die voor bijvoorbeeld biologie. Bij havo staat er bij O&O '*...een vraagstelling uitwerken in een onderzoeksvraag en onderzoeksopzet, ...*' in plaats van '*...instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren, ...*'. Bij vwo is bij O&O '*...een geschikte onderzoeksmethode kiezen, ...*' toegevoegd.

Voortbouwend op de specificatie uit de syllabi voor de natuurwetenschappelijke vakken havo 2015/vwo 2016 zouden er voor O&O bijvoorbeeld de volgende specificaties gegeven kunnen worden (*cursief* is alleen vwo).

De kandidaat kan, gebruik makend van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden:

1. een probleem herleiden tot een (of meer) onderzoeksvra(a)g(en);
2. verbanden leggen tussen een onderzoeksvraag en wetenschappelijke kennis;
3. waar nodig een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en verwachtingen formuleren;
4. op basis van een onderzoeksvraag een of meer geschikte onderzoeksinstrumenten kiezen;
5. een werkplan maken voor het uitvoeren van een onderzoek ter beantwoording van een (of meer) onderzoeksvra(a)g(en);
6. voor de beantwoording van een onderzoeksvraag relevante gegevens verzamelen, bijvoorbeeld door observatie, bevraging of metingen;
7. gegevens verwerken en presenteren op een wijze die helpt bij de beantwoording van een onderzoeksvraag;
8. op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvra(a)g(en) van het onderzoek;
9. de uitvoering van een onderzoek en de conclusies evalueren, gebruik makend van de begrippen validiteit, nauwkeurigheid, reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid;
10. een onderzoek presenteren;
11. verschillende vormen van onderzoek onderscheiden;
12. *de aard van de opbrengst van onderzoek duiden en daarbij de begrippen onzekerheid en waarschijnlijkheid hanteren.*

Suggesties voor uitwerking

In onderzoek worden vaak meetgegevens of directe waarnemingen verzameld. Te denken valt echter ook aan gegevens van andere aard, zoals luchtfoto's, kaarten en historische of kadastrale gegevens.

In de projectenbibliotheek van de Stichting Technasium zitten voorbeelden van projecten (voor klas 4), zoals onderzoeken hoe je superschuim uit aardappeliwit maakt. Een ander voorbeeld is onderzoek aan harsen en lakken die pyrietverval voorkomen en uitzoeken of ze voldoen aan de eis van museumconservatoren: een omkeerbare conserveringsmethode. Een derde voorbeeld is een keuzeproject uitgevoerd door leerlingen van het Keizer Karel College in Amstelveen met als onderzoeksvraag: 'Is polycondensatie een effectieve manier om melkzuur uit een medium te halen?'³. In paragraaf 3.6 worden enkele projecten meer in detail beschreven.

In de volgende tabel staat een overzicht van enkele havo- en vwo-onderzoeken die als keuzeproject of meesterproef uitgevoerd zijn.

³ Het gaat hier om een project in opdracht van Photanol. Dit bedrijf doet onderzoek naar de beste methode om algen te kweken om hier bio-brandstof uit te halen. Een restproduct is melkzuur dat in het algenmedium zit. Dit melkzuur zou heel goed gebruikt kunnen worden. Aan de leerlingen de opdracht om te onderzoeken of polycondensatie een effectieve methode is om dit melkzuur uit het algenmedium te halen.

Tabel 3.1 *Onderzoeken die als keuzeproject (K) of meesterproef (M) uitgevoerd zijn op de SG De Waerdenborch in Holten*

Onderwerp/titel	Opdrachtgever	K/M	Bètawereld
De woning van 2020	BDC Architecten	K	Lifestyle & Design
Verplaatsing en opslag van bouwketen	Aan de Stegge Goor	M	Mens & Medisch
Zo doorbloedt het goed!	ICcentre	M	Mens & Medisch
Lean indeling voor hal W-'final assembly'	Thales	M	Mobiliteit & Ruimte
Nieuwe bestemming voor een bunker	Stichting IJssellandschap	M	Mobiliteit & Ruimte
Chloreren van klefelektroden	Stichting Sein	M	Science & Exploration
Laboratorium in Egypte	GD Deventer	K	Science & Exploration
Biologisch babykoekje	Bolletje	K	Voeding & Vitaliteit
Alternatieve energiebronnen voor koeltrailers	Muller Fresh Food Logistics	K	Water, Energie & Milieu

<p>Subdomein A6. Ontwerpen havo De kandidaat kan in contexten een vraagstelling uitwerken in een ontwerpprobleem, op basis van dit probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.</p>	<p>Subdomein A6. Ontwerpen vwo De kandidaat kan in contexten een vraagstelling uitwerken in een ontwerpprobleem, op basis van dit probleem <i>een ontwerpbenadering kiezen</i>, een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.</p>
---	---

Typering

Ontwerpen is de andere kern van het vak O&O. Ook een ontwerp gebeurt op basis van een vraag van een opdrachtgever die vertaald moet worden in een ontwerpprobleem. Ook een ontwerpproces begint met een analyse, bijvoorbeeld met de vraag voor wie en wanneer er een probleem is en hoe men tot nu toe met het probleem omgaat. Op basis van die analyse wordt een programma van eisen opgesteld en een eerste ontwerpvoorstel gemaakt. Een prototype daarvan kan dan worden getest. De evaluatie van het eerste gebruik leidt tot een bijgestelde analyse en ontwerp. De ontwerpcyclus, hiernaast afgebeeld, brengt dit cyclische karakter goed in beeld.



Figuur 3.1. Ontwerpcyclus.

De eindtermen voor O&O zijn uitgebreider geformuleerd dan die bij bijvoorbeeld natuurkunde. In plaats van '... een vraagstelling uitwerken in een ontwerpprobleem ...' is daar sprake van '... op basis van een gesteld probleem ...'. Die eindterm is bij natuurkunde identiek geformuleerd voor havo en vwo; dus de eis dat een vwo-leerling een ontwerpbenadering moet kunnen kiezen wordt daar niet gesteld.

Voortbouwend op de specificatie uit de syllabi voor de natuurwetenschappelijke vakken havo 2015/vwo 2016 zouden er voor O&O bijvoorbeeld de volgende specificaties gegeven kunnen worden.

De kandidaat kan, gebruik makend van relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen:

1. een ontwerpprobleem analyseren en beschrijven;
2. voor een ontwerp een programma van eisen opstellen, rekening houdend met de perspectieven van verschillende gebruikers;
3. verbanden leggen tussen kennis van theorie, praktijk en wetenschap enerzijds en taken en eigenschappen van een ontwerp anderzijds;
4. een beargumenteerd ontwerpvoorstel doen voor een ontwerp, rekening houdend met het programma van eisen, prioriteiten en randvoorwaarden;
5. een prototype van een ontwerp bouwen;
6. een ontwerpproces en -product testen en evalueren, rekening houdend met het programma van eisen;
7. voorstellen doen voor verbetering van een ontwerp;
8. een ontwerpproces en -product presenteren.

Suggesties voor uitwerking

Een ontwerpprobleem kan vanuit verschillende inzichten worden benaderd en uitgewerkt.

Voorbeelden van deze benaderingen zijn⁴:

- Cradle to Cradle
Deze ontwerpbenadering gaat uit van drie principes: afval is voedsel, gebruik de zon en stimuleer diversiteit. Cradle to Cradle gaat verder dan de traditionele opvatting over duurzaamheid, het wil het 'goede' vergroten in plaats van het 'verkeerde' minimaliseren.
- (Human) Interaction Design
Interaction Design inventariseert behoeften, wensen en waarden van de gebruikers en ontwerpt op grond van deze informatie een product of systeem dat de gewenste interactie mogelijk maakt.
Daarbij wordt in het algemeen gebruik gemaakt van twee of meer van de volgende (sub)ontwerpbenaderingen:
User Centered Design: de ontwerper inventariseert de behoeften en vertaalt dit in een ontwerpvoorstel;
Task Centered Design: de ontwerper ontwikkelt hulpmiddel(len) gericht op het uitvoeren van taken;
System Design: de ontwerper richt zich op het grote geheel en het op elkaar laten aansluiten van de onderdelen van het systeem;
Genius Design: de ontwerper gaat uit van zijn eigen ervaring, vaardigheid en kennis om een product te ontwerpen.
- Integrale toegankelijkheid
Kernvraag hierbij is: 'Hoe kunnen gebouwen, omgeving en dienstverlening bereikbaar, betreedbaar en bruikbaar voor iedereen zijn?'. Naast aandacht voor fysieke toegankelijkheid houdt dit ook in: aandacht voor communicatie, klantvriendelijkheid en logistieke zaken.
- Universal Design/Ontwerpen voor iedereen
'Hoe kan een product, een grafische boodschap, een gebouw of een publieke ruimte niet alleen functioneel maar ook esthetisch zijn voor een zo groot mogelijke groep gebruikers?'

⁴ Zie voor verdere suggesties hoofdstuk 8.

Op de SG De Waerdenborch is een document opgesteld waarin aan leerlingen uitgelegd wordt hoe ontwerpen globaal gezien in zijn werk gaat.

Hieronder een overzicht van enkele havo- en vwo-ontwerpen die als keuzeproject (K) of meesterproef (M) uitgevoerd zijn op de SG De Waerdenborch.

Tabel 3.2 *Ontwerpen die als keuzeproject (K) of meesterproef (M) uitgevoerd zijn op de SG De Waerdenborch in Holten*

Onderwerp/titel	Opdrachtgever	K/M	Bètawereld
Leer over jezelf!	Gamesformation	K	Lifestyle & Design
Bedrijfsafstandbediening	ICP	K	Market & Money
Multifunctionele Graafmachine	Aebi Schmidt	K	Market & Money
Speeltoestel voor kinderen met een beperking	Yalp-Lapset	K	Mens & Medisch
Opvouwbare carport	Nijl Lemelerveld	M	Lifestyle & Design
Sproeisysteem voor startbaanvegers	Aebi Schmidt	M	Market & Money
TV lift op slaapkamer	Dyntec Enschede	M	Mens & Medisch
Kruising Apeldoorns kanaal - A50	Witteveen & Bos	M	Mobiliteit & Ruimte
Een vis- en kanopassage	Waterschap Rijn-IJssel	M	Water, Energie & Milieu

Subdomein A7. Modelvorming (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van relevante vakkennis, consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Typering

Om grip te krijgen op een onderzoeks- of ontwerpprobleem is het vaak nodig om de werkelijkheid te vereenvoudigen. Dat gebeurt door er een 'model' van te maken. Soms beperkt dat zich tot een beschrijving, soms krijgt het de vorm van een simulatie of een rekenmodel, al dan niet op de computer.

Deze eindterm staat ook in de examenprogramma's voor biologie en natuurkunde, waar er wel een verschil tussen havo en vwo is aangebracht. De havo-eindterm is identiek aan de bovenstaande, vwo-leerlingen worden geacht niet alleen een adequaat model te kunnen selecteren, maar ook het probleem te kunnen inperken en vertalen naar een model en dat model te kunnen toetsen en beoordelen. Dat vraagt dus een meer afstandelijke blik naar het zelf opgestelde model.

Hieronder staat de specificatie uit de syllabi natuurkunde havo 2015/vwo 2016; *cursief* is alleen vwo.

De kandidaat kan, gebruik makend van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden:

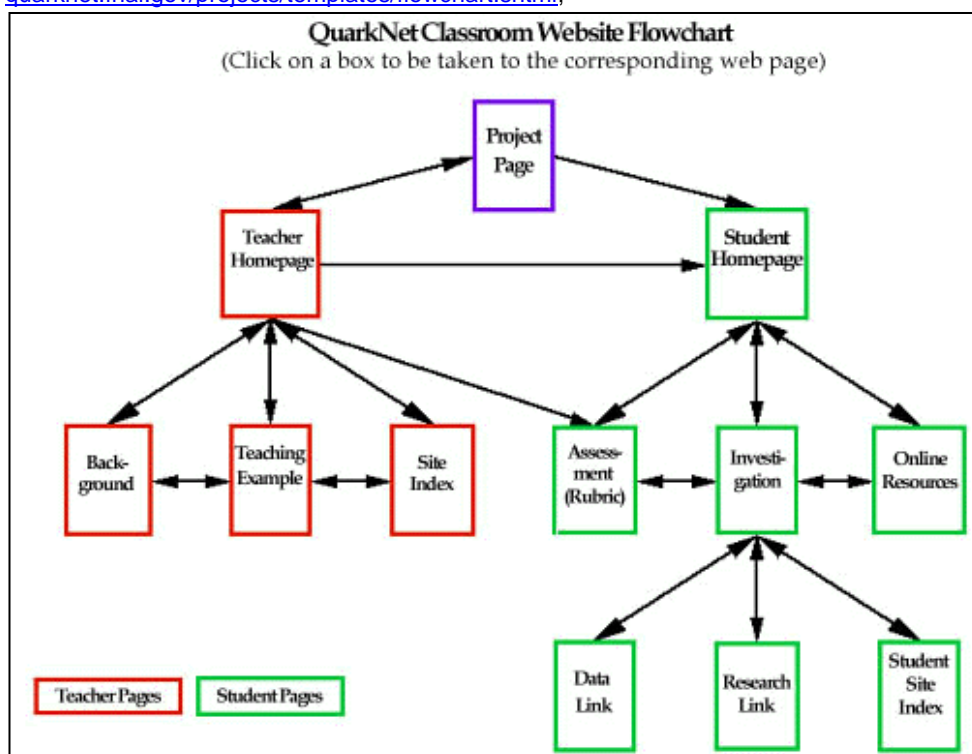
1. relevante grootheden en relaties in een probleemsituatie identificeren en selecteren;
2. door het doen van aannamen en het maken van vereenvoudigingen een natuurwetenschappelijk probleem inperken tot een onderzoekbare vraagstelling;
3. bij een natuurwetenschappelijk probleem een model selecteren dat geschikt is om het probleem te bestuderen;
4. een *bestaand rekenmodel omzetten naar een computermodel*;
5. een beargumenteerde schatting maken voor parameterwaarden van een model op basis van gegevens;
6. toetsbare verwachtingen formuleren over het gedrag van een model;
7. een model met een geschikte tijdstap doorrekenen;
8. een model evalueren op basis van uitkomsten, verwachtingen en (meet)gegevens;
9. een modelstudie presenteren.

Suggesties voor uitwerking

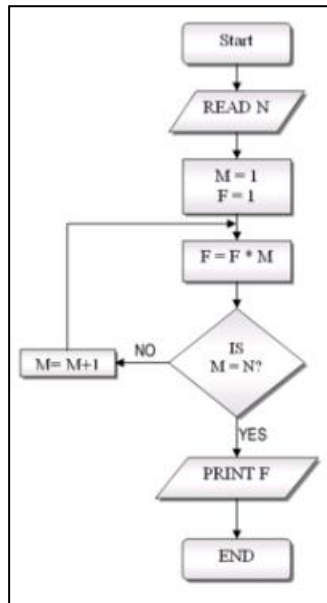
Flowcharts

Een manier waarop leerlingen modellen kunnen toepassen in een project is bijvoorbeeld door middel van een flowchart. Op internet zijn verschillende programma's te downloaden waarmee flowcharts te maken zijn. Ter illustratie drie mogelijke toepassingen:

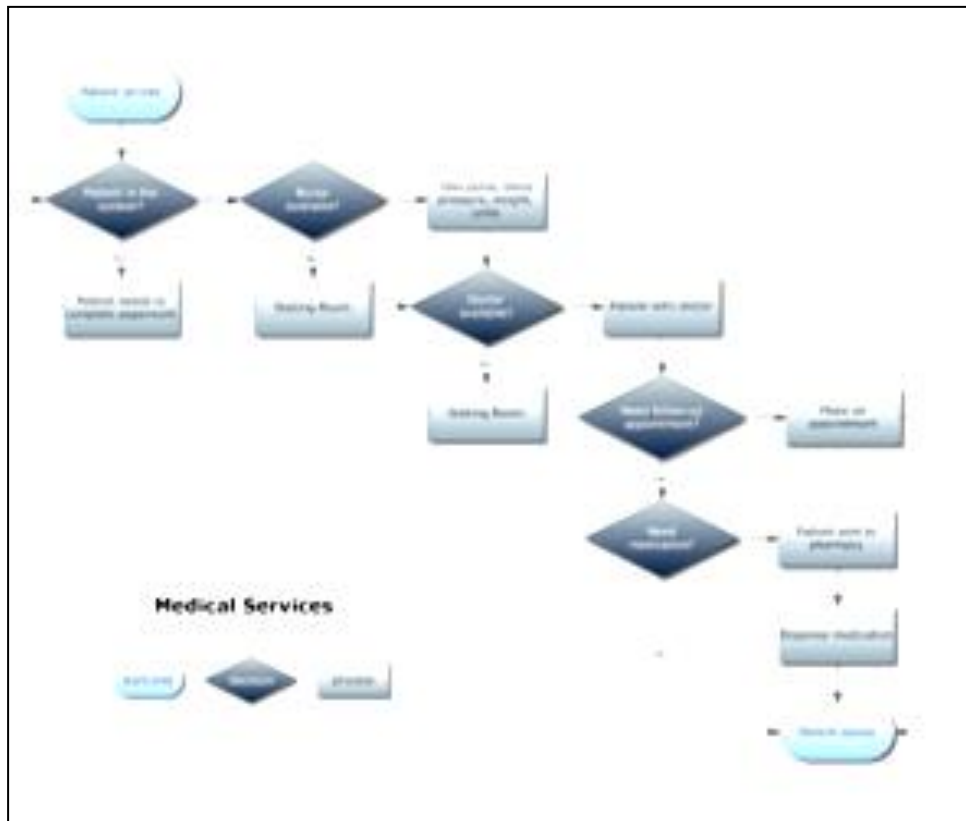
- een structuur van een website, zoals de QuarkNet Classroom Website Flowchart quarknet.fnal.gov/projects/templates/flowchart.shtml;



- een model om programmeren te verduidelijken, zoals van www.whatsupnew.com/flowchart;



- een model om patiëntstromen/logistiek in kaart te brengen om zo knelpunten te ontdekken en deze op te lossen, zoals van www.smartdraw.com/specials/flowchart.asp.



Coach 6

Coach 6 is een uitgebreid softwarepakket voor natuurwetenschappelijke vakken, wiskunde en besturingstechniek, inclusief modellersoftware, behorende bij sensoren en een coachlab. Deze materialen zijn verkrijgbaar bij het Centre for Microcomputer Applications (CMA, www.cma-science.nl). Coach 6 kan ook worden toegepast bij experimenten.

Subdomein A8. Natuurwetenschappelijk instrumentarium (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om organismen, materialen, instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Typering

Dat je in een natuurwetenschappelijk vak, wat O&O is, met instrumenten en materialen moet leren omgaan en met vaktaal en gegevens moet leren omgaan, is vanzelfsprekend. Dat kan veelomvattend zijn. Wat er zoal onder verstaan kan worden staat bijvoorbeeld in de specificatie uit de syllabi scheikunde havo 2015/vwo 2016, zie hieronder (*cursief* alleen voor vwo).

De kandidaat kan:

1. informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen mede met behulp van ICT:
 - gegevens halen uit grafieken, tabellen, tekeningen, simulaties, schema's en diagrammen;
 - grootheden, eenheden, symbolen, formules en gegevens opzoeken in geschikte tabellen.
2. informatie, gegevens en meetresultaten analyseren, weergeven en structureren in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen mede met behulp van ICT.
3. uitleggen wat bedoeld wordt met de significantie van meetwaarden en uitkomsten van berekeningen weergeven in het juiste aantal significante cijfers:
 - Bij het optellen en aftrekken van meetwaarden wordt de uitkomst gegeven.
 - Bij het delen en vermenigvuldigen wordt de uitkomst gegeven in evenveel significante cijfers als de gegeven meetwaarde met het kleinste aantal significante cijfers.
 - Gehele getallen die verkregen zijn door discrete objecten te tellen, vallen niet onder de regels van significante cijfers. Dit geldt ook voor wiskundige constanten en geldbedragen.
 - Bij het nemen van een logaritme van een meetwaarde krijgt het antwoord evenveel decimalen als de meetwaarde significante cijfers heeft.
4. aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten.
5. verantwoord omgaan met materialen, instrumenten, organismen en milieu.
6. een aantal voor het vak relevante reken-/wiskundige vaardigheden toepassen om natuurwetenschappelijke problemen op te lossen:
 - Basisrekenvaardigheden uitvoeren:
 - een (grafische) rekenmachine gebruiken;
 - rekenen met verhoudingen, procenten, machten, wortels;
 - gewogen gemiddelde berekenen.
 - Berekeningen uitvoeren met bekende grootheden en relaties en daarbij de juiste formules en eenheden hanteren.
 - Wiskundige technieken toepassen:
 - omwerken van eenvoudige wiskundige betrekkingen;
 - oplossen van lineaire en *tweedegraadsvergelijkingen*
 - rekenen met evenredigheden (recht en omgekeerd);

- berekeningen maken met logaritmen met grondtal 10 (in relatie tot pH en pOH alleen voor havo);
- *twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen.*
- Afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI met behulp van omzettingstabellen.
- Uitkomsten schatten en beoordelen.
- Uitkomsten van berekeningen weergeven in een aanvaardbaar aantal significante cijfers:
 - een uitkomst mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is.

Suggesties voor uitwerking

Het eerste gedeelte van de specificatie van deze vaardigheid ligt dicht tegen vaardigheid A1 aan, maar hier wordt specifiek vermeld wat de leerlingen met de informatie moeten kunnen doen. Het betreft het verwerken en interpreteren van gegevens in tabellen, grafieken en schema's. Leerlingen kunnen hierbij spreadsheet- en tekstverwerkingsprogramma's gebruiken. Daarnaast gaat het om kennis van de manier waarop belangrijke grootheden en eenheden worden bepaald en weergegeven, zoals afmeting, concentratie en dichtheid (zowel van stoffen als populaties), groei en groeisnelheid, temperatuur, pH, volume, druk en potentiaalverschil. Dat geleerd wordt verantwoord om te gaan met organismen, milieu en materialen behoeft geen betoog.

In de natuurwetenschappelijke vakken, ook wel 'exacte vakken' genoemd, moet ook nauwkeurig gerekend kunnen worden, hetgeen uit de bovenstaande specificatie duidelijk blijkt.

3.3 Domein B Denk- en werkwijzen van onderzoeken en ontwerpen

De eindtermen van domein B omschrijven de denk- en werkwijzen die leerlingen zich in het vak O&O eigen dienen te maken om ze te kunnen inzetten bij het onderzoeken en ontwerpen in bètatechnische beroepen en werkzaamheden.

In dit domein gaat om het ontwikkelen van een houding, een richting, een manier van denken en handelen. Het is een houding van nieuwsgierigheid, van praktisch en creatief denken gericht op een bruikbaar resultaat.

Werken aan een opdracht voor een onderzoek of ontwerp vraagt om inventiviteit (B1), wat een combinatie van creatief en innovatief denken is, want er moeten vaak nieuwe wegen bewandeld worden. Nieuwe wegen die – als het goed is – zouden kunnen leiden naar nieuwe kennis en/of technologie: wat levert het onderzoek op aan nieuwe inzichten en/of toepassingen? Dit wordt samengevat met de term 'kennisgerichtheid' (B4). Tegelijkertijd moet het doel helder voor ogen blijven, dat is een antwoord vinden voor de klant (B3). Een ander aspect van die eindterm is het ondernemen. Dat betekent actief zoeken naar mogelijkheden, kansen zien en kansen grijpen. In een team bezig zijn aan een onderzoek of ontwerp vraagt een systematische, vaak cyclische manier van werken om alle aspecten van zo'n complexe taak recht te doen. Het vraagt een goede planning en onderlinge afstemming, met een vooruitziende blik om proactief te kunnen handelen. Dit vatten we samen in de term 'projectmatig werken' (B2).

Hieronder worden de eindtermen van domein B elk nog wat verder uitgewerkt en toegelicht.

<p>Subdomein B1. Inventiviteit havo De kandidaat kan associaties maken en relaties leggen die niet noodzakelijkerwijs een causaal karakter hebben en laat zich daarbij niet beperken door conventionele oplossingen en denkwijzen.</p>	<p>Subdomein B1. Inventiviteit vwo De kandidaat kan associaties <i>van een verschillend karakter</i> maken en relaties leggen die niet noodzakelijkerwijs een causaal karakter hebben. <i>De kandidaat kan verschillende associaties uitdiepen voordat er een keuze wordt gemaakt.</i> De kandidaat laat zich daarbij niet beperken door conventionele oplossingen en denkwijzen. <i>De kandidaat kan de inventiviteit van anderen stimuleren, op waarde schatten en de wetenschappelijke relevantie hiervan inzien.</i></p>
---	---

Typering

Inventiviteit is een combinatie van creativiteit en innovativiteit. Creativiteit en innovativiteit laten zich moeilijk vangen in een definitie. In de eindterm staat dan ook vooral wat het *niet* is: '... niet noodzakelijkerwijs een causaal karakter ...' en '... niet te laten beperken door' *Out-of-the-box-denken* wordt het ook wel genoemd. Wat er in de normale kaders past weten we, maar het gaat erom de ruimte daarbuiten te verkennen. Een onderscheid dat wel gemaakt wordt, is tussen de creativiteit van jonge kinderen (zich onbewust van grenzen) en creatief denken, waarbij juist een stevig fundament van strategieën en vaardigheden van het werkveld nodig is om nieuwe, onverwachte verbindingen te leggen. Een creatief denker gaat juist op het hoogste niveau van beheersing (hem bekende) grenzen over om een unieke, atypische synthese tot stand te brengen.

En van vwo-leerlingen wordt dan nog iets meer verwacht dan van havisten. Waar voor de laatsten één richting buiten de kaders nog voldoet, willen we dat vwo'ers diverse kanten op denken en dat nog eens diepgaand verkennen ook. Op het vwo wordt ook meer teamwerk in deze verwacht: elkaar stimuleren en op waarde schatten, net zoals in de wetenschap gebeurt: 'Laten we vooral eens alle mogelijkheden, hoe raar ook, verkennen; wie weet stuiten we op iets dat we niet konden voorzien.'

Suggesties voor uitwerking

Goede ideeën komen niet vanzelf; daar zijn creatieve en inventieve teamleden voor nodig. Het creatieve type brengt originele ideeën, oplossingen en methoden in de groep, het inventieve roeit met de riemen die hij/zij heeft (gekregen) en zorgt zo dus voor een combinatie van creativiteit, handigheid, vernuft en vindingrijkheid.

Creatieve teamleden kunnen best hinderlijk zijn omdat er in het algemeen gesproken twee manieren zijn om een probleem op te lossen: de routinematige aanpak ('zo doen we dat altijd') en de creatieve aanpak ('waarom zo en niet eens anders?'). Vaak werkt een routinematige aanpak goed: je weet hoe het werkt, je kunt schatten hoe lang het duurt en wat je krijgt. Bij een creatieve aanpak is dat een stuk minder duidelijk. Maar een creatieve aanpak kan heel waardevol zijn bij het zoeken naar een oplossing voor oude, 'taaie' problemen of bij het aanpakken van nieuwe problemen of om kansen te zien en in de gegeven situatie te benutten. Creatieve ideeën zijn niet altijd 'haalbaar', maar leiden wel(licht) tot innovatieve producten. Zeker bij een keuzeproject en de meesterproef is een creatieve benadering van het onderzoeks- en/of ontwerprobleem waardevol.

In dit stadium kunnen creatieve denktechnieken een uitstekend hulpmiddel zijn bij het genereren van een aantal mogelijkheden voor een (beter) passende oplossing. Globaal gaat dit in drie fasen: de startfase, de divergerende fase en de convergerende fase.

Als het probleem geschikt is kan de sessie beginnen:
 Fase 1a: *analyse*: is het onderwerp helder? Is er genoeg informatie? Wiens probleem is het? Voldoet de probleemeigenaar aan de '4 B's' (Betrokken, Bereid, Bevoegd, Bekwaam)?

Fase 1b: *startformulering*: stel een concrete startformulering op ('Hoe....' of 'Bedenk....'). De 'hoe-formuleringen' richten zich op de manier waarop het doel moet worden gerealiseerd, de 'Bedenk-formuleringen' op het eindresultaat.

Als de formulering duidelijk is:

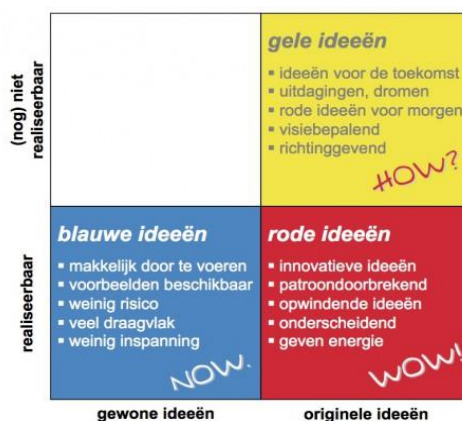
Fase 2: *divergeren*: genereer zoveel mogelijk ideeën zonder te selecteren (dat komt later). Stel dus het eigen oordeel uit; zelfkritiek werkt verlamdend op het creatieve proces. Het genereren van ideeën en het beoordelen wordt dus strikt gescheiden gehouden. In deze fase kunnen (meerdere) divergerende technieken worden toegepast zoals: *vooronderstellingen, directe analogieën, woord linken, beelden, superheld, persoonlijke analogie, toevalstreffer, vrije incubatie, geleide fantasie, metaforen, denkhoeden*.

Fase 3: *convergeren*: na een aantal rondes binnen fase 2 is er - als het goed is gegaan - een grote stapel ideeën voor een oplossing ontstaan, zinvolle en niet-zo-zinvolle. Alle niet-zo-zinvolle ideeën worden terzijde gelegd; wat overblijft wordt verdeeld in drie typen:

- type a: gewone ideeën, snel en eenvoudig te realiseren. Byttemier (2002) noemt dit 'blauwe ideeën' (figuur 3.2);
- type b: vernieuwende ideeën (innovatief, opwindend) die op zich wel haalbaar zijn ('rode') en
- type c: volstrekt nieuwe ideeën die in principe (in de toekomst) wel mogelijk zijn ('gele ideeën').

Of ideeën in deze laatste groep kans maken om bij nader inzien toch (nog) tot de rode te worden omgebouwd, hangt natuurlijk af van de omstandigheden. Misschien zijn ze gewoon nog te vroeg. Of is het budget er nu niet, maar wellicht in een later stadium wel. Een criterium zou dus kunnen zijn je gevoel, de kosten, de eenvoud en de slaagkans.

Zie paragraaf 8.2 voor meer verwijzingen met betrekking tot creativiteit.



Figuur 3.2. De COCD-box (bron: www.cocd.org/kennisplatform/cocd-box/)

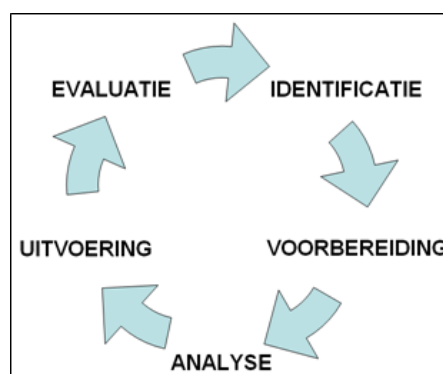
<p>Subdomein B2. Projectmatig werken havo De kandidaat kan een authentieke vraag omzetten in een ontwerpdracht of onderzoeksvraag; hij kan het complexe, cyclische en iteratieve karakter van procesmatig werken herkennen en toepassen, hierin proactief handelen en voorstellen doen om de kwaliteit van een project te verbeteren; hij kan de organisatie en planning van een project opzetten en bewaken.</p>	<p>Subdomein B2. Projectmatig werken vwo De kandidaat kan een authentieke vraag genereren, analyseren en omzetten in een ontwerpdracht of onderzoeksvraag; hij kan het complexe, cyclische en iteratieve karakter van procesmatig werken herkennen en toepassen, hierin <i>analyserend</i> en proactief handelen en <i>hierop reflecteren met als doel</i> de kwaliteit van een project te verhogen; hij kan de organisatie en planning van een project opzetten en bewaken.</p>
---	--

Typering

Leerlingen werken aan projectopdrachten afkomstig van externe opdrachtgevers: bedrijfsleven, overheid, non-profit organisaties en hoger onderwijs. Het is de bedoeling om leerlingen in de voorexamen- en in de examenklas zelf verantwoordelijkheid te laten dragen voor de acquisitie en het volbrengen van de projectopdrachten. Die eigen verantwoordelijkheid van leerlingen

vraagt veel van hen, met name op het gebied van communicatie, organisatie en planning. De ervaring leert dat leerlingen zich deze vaardigheden vooral in de praktijk eigen maken. In een project wordt vooraf vastgelegd wanneer dit met welk resultaat wordt afgesloten. In het algemeen is het voordeel van projectmatig werken dat de aanpak resultaatgericht en effectiever is dan bijvoorbeeld een improviserende manier van werken. Projectmatig werken is niet routinematig werken, maar wel planmatig werken en omvat een denkstadium, een doestadium en een afrondstadium.

In een project werken leerlingen met elkaar samen. Het project moet voor al deze leerlingen een concreet en gedeeld begin en einde hebben. Daarnaast werken leerlingen samen vanuit bepaalde rollen. Belangrijk is dat leerlingen in deze rollen kunnen werken aan hun eigen leerdoelen (zie subdomein C1). In de eindterm wordt het cyclische en iteratieve karakter van projectmatig werken genoemd. Zowel bij onderzoek als bij het maken van een ontwerp voor een product wordt de projectcyclus gekenmerkt door de fasen van identificatie, voorbereiding, analyse, uitvoering en evaluatie (zie figuur 3.3). Soms wordt hier ook nog de fase van nazorg aan toegevoegd. De nazorgfase gaat over het gebruiken, beheren en onderhouden van de projectuitkomsten. In het vak O&O is het afronden van het project en het afsluiten van het contact met de externe opdrachtgever een zeer belangrijk aspect. Ook is het gebruikelijk dat in de voorbereidende fase de leerlingen een teamontwikkelplan (TOP) en een plan van aanpak (PvA) voor de uitvoering opstellen.



Figuur 3.3. Het cyclische karakter van projectmatig werken.

Suggesties voor uitwerking

Leerlingen kunnen een opdracht van een opdrachtgever uitwerken, maar kunnen ook eigen ideeën uitwerken en een geschikte opdrachtgever benaderen. Sommige opdrachtgevers hebben zelf ideeën voor mogelijke opdrachten. Mochten die er niet zijn, dan kunnen leerlingen door een dagje mee te lopen vaak zelf suggesties aandragen. Leerlingen zijn dan relatieve buitenstaanders, die met een frisse blik de gang van zaken in zich opnemen en vragen stellen. Het genereren en analyseren van authentieke vragen is iets wat van een vwo-leerling wel en van een havoleerling niet wordt verwacht. Opdrachtgevers introduceren leerlingen in het eerste gesprek in de branche of het soort werk dat centraal staat. Vwo-leerlingen leren door te luisteren naar de opdrachtgever en het stellen van gerichte vragen om knelpunten en kansen boven water te krijgen. Een eerste aanknopingspunt voor een authentieke vraag kan vervolgens door het stellen van gerichte vragen aan medewerkers of een oriëntatie op de werkplek gevonden worden. Zowel havo- als vwo-leerlingen moeten vervolgens deze authentieke vraag vertalen naar een ontwerpopdracht of onderzoeksvraag.

Van vwo-leerlingen wordt een meer analytische en reflecterende benadering van hun project verwacht. Dat betekent iets meer distantie en zelfinzicht. Tevens zou de vwo'er authentieke vragen moeten kunnen genereren, dat wil zeggen zelf signaleren en formuleren, waar een havoleerling een gegeven vraag moet kunnen omzetten in een ontwerpopdracht of onderzoeksvraag.

Plannen en organiseren zijn belangrijke vaardigheden in het projectmatig werken. In een leerlijn van klas 1 naar klas 5/6 leren leerlingen in klas 1/2 een plan van aanpak te maken voor een kortere periode, in klas 3/4 een planning te maken voor een heel project en in de bovenbouw zelfstandig een projectplan te maken, uit te voeren en bij te stellen. In projectmatig werken is

het ook van belang om systematisch te documenteren. Het communiceren met de externe opdrachtgever (zie ook subdomein A2 en B3) speelt tevens een grote rol in projectmatig werken. De praktijkervaring binnen het vak O&O laat zien dat leerlingen dit moeten leren en dat er binnen een school of binnen een netwerk checklists en trainingen voor ontwikkeld kunnen worden, onder andere voor de vraag: op welke wijze documenteren we zowel digitaal als op papier onze projectvoortgang?

Subdomein B3. Ondernemend- en klantgerichtheid (*identiek voor havo en vwo*)

De kandidaat kan relaties met (potentiële) klanten en externe experts leggen en onderhouden; de kandidaat kan in contact met hen kansen voor opdrachten herkennen, initiatief tonen en activiteiten ontplooiën om deze te verwerven en daarbij belang toekennen aan hun wensen; de kandidaat kan daarbij ideeën in daden omzetten, doorzettingsvermogen en eigenaarschap tonen.

Typering

Bij B2 is al beschreven dat van leerlingen verwacht wordt dat ze zelf contacten leggen met opdrachtgevers en op zoek gaan naar een geschikte vraag voor een onderzoek of ontwerp. Waar B2 de nadruk legt op het zoeken van en omgaan met de vraag voor het eigen project, gaat het hier om de relatie met de opdrachtgever. Hoe maak je goed contact en onderhoud je dat? Dat is een werkwijze die van belang is om in de werelden van bèta-techniek (zie domein D) succesvol aan het werk te gaan. Natuurlijk kun je bij een instelling of bedrijf gaan werken en daar de opdrachten uitvoeren die door die instelling of dat bedrijf zijn verworven, natuurlijk hoeft niet iedereen zijn eigen onderneming te beginnen. Maar ook binnen zo'n kader is een ondernemende en klantgerichte houding belangrijk om opdrachten naar behoren uit te voeren. Dat houdt in dat de focus ligt op het belang van de opdracht voor de opdrachtgever en niet op het belang van het doen van een leuk project. De opdrachtgever heeft een vraag waarop een antwoord moet komen, een probleem dat opgelost moet worden. Dat vraagt om betrokkenheid. Betrokken zijn bij het werk dat je onder handen hebt, uit zich in doorzettingsvermogen en eigenaarschap (ook al is het product formeel niet je eigendom).

Suggesties voor uitwerking

In keuzeprojecten en meesterproef zoals ze op de meeste technasia worden vormgegeven, moeten leerlingen op zoek naar hun eigen opdrachtgever. De docent geeft daar wellicht wel wat suggesties voor, maar de contacten moeten zelf gelegd worden en over de opdrachtformulering moeten ze zelf in overleg en onderhandeling. Hoe je daarbij op een correcte manier contacten legt en onderhoudt, moet geleerd worden. Een simpele e-mail met 'Hoi, wij zijn op zoek naar een leuke onderzoeksvraag', levert meestal niet het gewenste resultaat op. Dus een training in het leggen van bedrijfscontacten kan hier zeer zinvol zijn, met aandacht voor correcte opzet van telefoongesprekken en e-mails, voor goed luisteren en het vastleggen van afspraken, voor het op de hoogte houden over de voortgang en het bedanken en afsluiten van het contact (zie bijlagen 3.1 en 3.2). Het blijkt dan dat leerlingen dit met vallen en opstaan onder de knie krijgen.

<p>Subdomein B4. Kennisgerichtheid <i>havo</i> De kandidaat kan bij het opzetten, uitvoeren en evalueren van projecten de (beoogde) opbrengst verwoorden in termen van vermeerdering van zijn kennis van theorie en praktijk.</p>	<p>Subdomein B4. Kennisgerichtheid <i>vwo</i> De kandidaat kan bij het opzetten, uitvoeren en evalueren van projecten de (beoogde) opbrengst verwoorden in termen van vermeerdering van zijn kennis van theorie, praktijk <i>en wetenschap</i>.</p>
--	--

Typering

Het vak O&O is meer dan het doen van een min of meer toevallige onderzoeks- of ontwerp-opdracht voor een toevallige opdrachtgever, het beoogt leerlingen voor te bereiden op werken in de werelden van bèta-techniek. Met de projecten die leerlingen uitvoeren doen ze kennis en kunde op. Kennis van de relevante theorie en hoe die toegepast wordt, maar ook kennis over hoe het eraan toegaat in de praktijk van die werelden. Van leerlingen wordt verwacht dat ze onder woorden kunnen brengen wat ze in hun project hebben geleerd. Er wordt gestreefd naar authenticiteit en diepgang, dat betekent dat leerlingen de echte praktijk en de echte vragen uit die praktijk leren kennen.

Suggesties voor uitwerking

Onderzoeksvoorstellen doen en eisen voor een ontwerp opstellen kan niet zonder kennis van het onderwerp. Een plan voor een onderzoek of ontwerp zal dan ook altijd een theoretische paragraaf moeten bevatten, waarvoor de leerlingen (wetenschappelijke) literatuur zullen moeten bestuderen. Het is ook zinvol om in een projectplan een verwachting te expliciteren welke (voor de leerlingen) nieuwe kennis en inzichten opgedaan zullen worden en achteraf te evalueren in hoeverre dat gelukt is. Want het product van een project bestaat uit meer dan het mooie ontwerp of de onderzoeksresultaten, het levert de leerlingen ook leerwinst op, zowel over de authentieke praktijken als over theorie en wetenschap.

3.4 Domein C Kernkwaliteiten

Met kernkwaliteiten worden de competenties bedoeld die leerlingen zich in het vak O&O eigen dienen te maken. Het gaat er daarbij niet om dat leerlingen eenmalig laten zien dat ze iets weten of kunnen, maar het gaat er om dat leerlingen een geheel van kennis, vaardigheden en houdingen ten toon spreiden dat hen toerust om een succesvolle carrière in een bèta-technisch beroep te starten.

Kort gezegd zijn het drie tweetallen van doelen die te maken hebben met het werken in de werelden van bèta-techniek: willen, kunnen en weten.

- C1 en C2 gaan over de vraag: wat wil ik; doelen stellen en nastreven op basis van ervaren zwakke en sterke eigenschappen;
- C3 en C4 gaan over de vraag: wat kan ik; een compleet project uitvoeren en daarbij de kwaliteit hoog in het vaandel houden;
- C5 en C6 gaan over de vraag: wat weet ik; relevante kennis, methoden en technieken herkennen en gebruiken.

De combinatie van deze kernkwaliteiten kenmerken een competente student of werker.

Hieronder worden de eindtermen van domein C elk nog wat verder uitgewerkt en toegelicht.

<p>Subdomein C1. Ontwikkelen als persoon en professional <i>havo</i></p> <p>De kandidaat kan zijn zwakke en sterke kanten en de ontwikkeling daarvan benoemen, en deze in verband brengen met het werken aan projecten en in het perspectief plaatsen van toekomstige studie en beroep. De kandidaat geeft daarbij blijk van overtuigingen, identiteit en betrokkenheid; hij kan op basis daarvan voor zichzelf realistische doelen stellen.</p>	<p>Subdomein C1. Ontwikkelen als persoon en professional <i>vwo</i></p> <p>De kandidaat kan zijn zwakke en sterke kanten en de ontwikkeling daarvan benoemen, en deze in verband brengen met het werken aan projecten en in het perspectief plaatsen van toekomstige studie en beroep. De kandidaat geeft daarbij blijk van overtuigingen, identiteit en betrokkenheid; hij kan op basis daarvan voor zichzelf realistische doelen stellen <i>en die afstemmen met doelen van anderen.</i></p>
---	---

Typering

Een bekende spreuk is: 'Het mooiste wat je kunt worden ben je zelf'. Daarover gaat de eindterm C1, over het je ontwikkelen als persoon en professional. Persoonlijke ontwikkeling maakt in het onderwijs traditioneel deel uit van de zogenaamde vormingsgebieden. Professionele ontwikkeling vindt in de bovenbouw havo/vwo vaak zijn weerslag in het leren van kennis en vaardigheden in de zogenaamde profiel(keuze)vakken. Persoonlijke en professionele ontwikkeling zijn in werkelijkheid niet van elkaar te scheiden en ze hebben daarom binnen O&O vorm gekregen in één subdomein. De professionele ontwikkeling heeft te maken met rollen als werknemer, collega, werkgever of ondernemer en met het ontwikkelen van kennis en kunde daarbinnen. Persoonlijke ontwikkeling gaat over het vervullen van rollen in het maatschappelijk gebied (vrijwilligerswerk, verenigingsleven) en het privéleven (gezin, familie en vrienden). In al deze rollen maken (jonge) mensen gebruik van en ontwikkelen zij de eigen competenties. Ontwikkelen van eigenwaarde, zelfvertrouwen en het zicht krijgen op eigen waarden, interesses, kennis, vaardigheden en houdingen vormen daarbij de basis. Tegelijkertijd worden er vanuit vervolgoopleidingen competenties verwoord waarover leerlingen uit het voortgezet onderwijs zouden moeten beschikken om de kans op succes te vergroten (zie bijvoorbeeld competentieprofiel havo-hbo (www.havistencentient.nl/Competentieprofiel.pdf)). Aan veel van deze competenties wordt binnen O&O gewerkt. In het werken in projecten in O&O leren leerlingen hun eigen en elkaars sterke en zwakke kanten kennen. Met behulp van een persoonlijk ontwikkelingsplan (POP) kunnen ze die van zichzelf in kaart brengen en doelen formuleren om aan te werken. Zo leren leerlingen hun eigen ontwikkelingen onder woorden te brengen. Een leerling weet bijvoorbeeld van zichzelf dat hij nogal makkelijk en vergeetachtig is. Tijdens de evaluatie van een project krijgt hij feedback van zijn medeleerlingen dat hij afspraken niet nakomt, regelmatig spullen vergeet en te laat komt. Deze leerling kan zichzelf bijvoorbeeld tot doel stellen om in een volgend project te leren zorgvuldig te werken en kan dan in het teamontwikkelplan (TOP) de taak op zich nemen om ervoor te zorgen dat deelproducten op tijd ingeleverd worden bij zowel de docent als de expertbegeleider. Van zowel havo- als vwo-leerlingen wordt verwacht dat zij leren realistische doelen te stellen. Van vwo-leerlingen wordt daarnaast verwacht, dat zij deze doelen ook kunnen afstemmen met die van anderen.

Suggesties voor uitwerking

Binnen de technasia is een praktijk van POPs en TOPs ontstaan, vaak gebaseerd op de kwaliteitenkaart waar acht kernkwaliteiten voor onderzoeken en ontwerpen zijn geformuleerd (zie bijlage 3.3). Daarvoor zijn de nodige materialen ontwikkeld om leerlingen te laten reflecteren op hun eigen sterke en zwakke kanten, bijvoorbeeld door SG De Waerdenborch (bijlage 3.4).

Persoonlijke en professionele ontwikkeling raakt aan onderwerpen als keuzebegeleiding, studie- en beroepskeuze, et cetera binnen de school. Ook zijn er professionele bureaus die leerlingen en scholen kunnen begeleiden op het gebied van bijvoorbeeld faalangstraining, assertiviteit, studie- en beroepskeuze. Het is daarom goed om binnen de eigen school na te gaan wat het bestaande aanbod is en of samenwerking met bijvoorbeeld het decanaat tot de mogelijkheden behoort.

Sommige technasia werken met het zogenaamd kernkwaliteitenspel (Ofman & Heemeijer, 2009; voor een online-versie: www.atlasloopbaan.nl/kernkwaliteitenspel.html) om leerlingen zicht te laten krijgen op eigen kernkwaliteiten. Er is ook een versie speciaal voor het voortgezet onderwijs.

Een mogelijkheid voor zowel leerlingen als docent om zicht te houden op de persoonlijke en professionele ontwikkeling is het samenstellen van een portfolio, waarin verschillende producten en reflecties kunnen worden opgenomen. Hoe dit ook onderdeel zou kunnen zijn van het schoolexamen wordt beschreven in paragraaf 4.4.

<p>Subdomein C2. Leren havo De kandidaat kan <i>het eigen leren</i> verbinden met verantwoordelijkheid, motivatie en zelfdiscipline. De kandidaat kan feedback van anderen en de eigen waarden betrekken bij het formuleren van eigen leerdoelen, zowel op het gebied van vakinhoud als persoonlijke en professionele ontwikkeling.</p>	<p>Subdomein C2. Leren vwo De kandidaat kan <i>eigen leerstrategieën en die van anderen herkennen</i> en verbinden met verantwoordelijkheid, motivatie en zelfdiscipline. De kandidaat kan feedback van anderen en de eigen waarden betrekken bij het formuleren van eigen leerdoelen, zowel op het gebied van vakinhoud als persoonlijke en professionele ontwikkeling.</p>
--	---

Typering

'Leren' is voor veel leerlingen in het voortgezet onderwijs gekoppeld aan stampen en overhoren. Dat is niet de praktijk binnen O&O en het is daarom vaak nodig leerlingen ervan te overtuigen dat ze ook daar aan het leren zijn. Vaak zijn ze zich er niet bewust van hoe ze zelf leren, hun leerstijl, en hoe ze het op een andere manier zouden kunnen aanpakken.

Het subdomein C2 leren binnen O&O gaat over deze metacognitieve competenties, die in de trend naar levenslang leren een belangrijke rol spelen. Leerlingen maken kennis met verschillende leerstrategieën en leren nieuwe strategieën toe te passen. Leerlingen worden zich ervan bewust dat hun eigen attitude een belangrijke sleutel tot succes is als het gaat om leren. Als je iets wilt bereiken, moet je je ervoor inspannen. Als het perspectief op studie en beroep langzaam aan gestalte krijgt, wordt ook duidelijker wat je daarvoor moet leren. Leerlingen worden zich steeds meer bewust van wat hen wel en niet motiveert om te leren. Motivatie is de basis om verantwoordelijkheid te kunnen nemen en zelfdiscipline op te kunnen brengen voor het eigen leren. Het ontwikkelen van inzicht in eigen waarden is belangrijk voor het formuleren van eigen leerdoelen. Voor havoleerlingen gaat het om het kennismaken met en verbreden van concrete aanpakken. Voor vwo-leerlingen gaat het om het herkennen van leerstijlen en leerstrategieën van zichzelf en anderen. Het gaat er om ervaring op te doen met een repertoire aan strategieën en leerstijlen en zo het eigen leren stap voor stap te verdiepen en te verbreden. Leren doen leerlingen niet alleen, maar samen met leerlingen in hun projectgroep en klas. Leerlingen leren in O&O expliciet niet alleen van feedback van de docent, de opdrachtgever en de externe expertbegeleider, maar vooral ook die van medeleerlingen te betrekken in het reflecteren op het eigen leren en het formuleren van eigen leerdoelen.

Het leren in O&O beperkt zich niet tot de vakinhoud, maar omvat ook de persoonlijke en professionele ontwikkeling. Het is in de praktijk niet mogelijk deze gebieden van elkaar te scheiden, maar het is wel mogelijk ze te onderscheiden en te benoemen. Het onderscheid

persoonlijke en professionele ontwikkeling heeft te maken met de verschillende rollen die mensen, maar dus ook jonge mensen, in hun leven vervullen (zie subdomein C1).

Suggesties voor uitwerking

Specifiek voor O&O is een competentietest ontwikkeld, waarmee leerlingen meer zicht krijgen op hun competenties als onderzoeker en ontwerper (zie www.mijntechnasium.nl). Het gebruik maken van testen, wegwijzers en checklists in het O&O-onderwijs is een manier om het subdomein leren handen en voeten te geven. De praktijk van O&O laat zien dat het reflecteren op het eigen leren vooral aan de orde komt tijdens de voortgangsgesprekken met leerlingen en zijn beslag krijgt in de procesverslagen van leerlingen.

Leren leren maakte deel uit van de pedagogisch-didactische benadering 'studiehuis' bij de invoering van de tweede fase in 1998/1999. Er zijn in die periode nogal wat publicaties verschenen rondom dit thema. Op veel scholen zijn deze publicaties nog steeds beschikbaar. Een voorbeeld is het Handboek Vaardigheden (De Boer, De Jong, & Van Warmerdam, 1996). Veel scholen hebben voor hun eigen leerlingen ook wegwijzers of checklists ontwikkeld. Het gaat dan om zaken als:

- schema's maken;
- concentreren;
- tegenslagen overwinnen;
- reflecteren;
- feedback vragen en geven;
- (Engelstalige) vakinhoudelijke artikelen lezen;
- leerdoelen stellen en evalueren.

Zie voor meer bronnen over leren leren en leerstijlen hoofdstuk 8.

Subdomein C3. Kwaliteitsbewustzijn havo De kandidaat kan de kwaliteit van processen en producten <i>benoemen en beoordelen</i> en kan het bereiken van een goed en concreet eindresultaat prioriteit geven, <i>rekening houdend</i> met eisen van kwaliteit en planning en de eisen van de opdrachtgever.	Subdomein C3. Kwaliteitsbewustzijn vwo De kandidaat kan de theoretische en praktische kwaliteit van processen en producten <i>analyseren en erop reflecteren</i> en kan acties <i>afwegen en inzetten</i> om de vereiste kwaliteit te bereiken. Hij kan het bereiken van een goed en concreet eindresultaat prioriteit geven <i>en daarbij wetenschappelijk beargumenteerde afwegingen maken tussen verschillende belangen</i> , eisen van kwaliteit en planning en de eisen van de opdrachtgever.
---	--

Typering

Leerlingen doen heel vaak erg hun best op het presenteren van hun project. Het ontwerp ziet er gelikt uit, de grafieken in het onderzoeksverslag zijn in mooie kleuren uitgevoerd en van de opdrachtgever krijgen ze positieve opmerkingen. Maar helaas is het inhoudelijke niveau van het resultaat niet altijd wat in 5 havo of 6 vwo verwacht wordt. Het je bewust zijn van welk niveau er verwacht wordt, dus welke kwaliteit het product en proces moeten hebben, is waar deze eindterm over gaat. Uiteraard houdt zo'n oordeel verband met de eisen die door de opdrachtgever gesteld zijn, maar er zijn ook eisen van kwaliteit die sowieso gelden, zoals een valide en betrouwbaar onderzoeksresultaat. De leerlingen worden geacht die criteria te kennen en toe te passen. Leerlingen zouden een gevoel voor kwaliteit moeten ontwikkelen dat past bij het niveau van school en vak én bij het werkveld waarin de opdracht verstrekt is. Van een vwo'er wordt bovendien weer wat meer distantie en reflectie verwacht in de zin dat hij/zij criteria weloverwogen en beargumenteerd tegen elkaar kan afwegen.

Een reflectievraag die vaak behulpzaam is bij het reflecteren over de kwaliteit van het geleverde is: 'Zou de opdrachtgever opnieuw met jou – en je school – willen werken?'

Suggesties voor uitwerking

Kwaliteitsbewustzijn is iets dat gedurende het hele proces van werken aan een project een rol speelt. Feedback van docent, teamgenoten, medeleerlingen en opdrachtgever zijn daarbij erg belangrijk. De docent zal in feedbackgesprekken expliciet vragen wat de leerlingen dan allemaal gaan uitzoeken en uitvoeren om de opdracht tot een goed eind te brengen en kan zo de kwaliteit enigszins sturen. Hij/zij kan daarbij criteria neerleggen en de leerlingen uitdagen daarop te reflecteren. Leerlingen kunnen in (tussentijdse) presentaties door hun medeleerlingen stevig bevraagd worden (ook dat moet geleerd worden!).

Maar ook zelfevaluatie tijdens het werk is belangrijk. Daarvoor bestaan instrumenten en er worden nog steeds instrumenten ontwikkeld, bijvoorbeeld door Saskia van der Jagt, die een zelfevaluatie-instrument voor de kwaliteit van eigen onderzoek heeft ontwikkeld en uitgetoetst (<http://dare.uvu.nl/handle/1871/38422>).

Subdomein C4. Projecten uitvoeren <i>havo</i> De kandidaat kan in samenspraak met een (potentiële) klant in een projectplan de relevantie van diens vraag beschrijven, de benodigde (voor)kennis in kaart brengen en <i>een realistisch voorstel doen voor een aanpak</i> , mogelijke resultaten, een taakverdeling en een tijdsplanning. Hij kan in samenspraak met betrokkenen een project uitvoeren, bijstellen en afronden.	Subdomein C4. Projecten uitvoeren <i>vwo</i> De kandidaat kan in samenspraak met een (potentiële) klant in een projectplan de relevantie van diens vraag beschrijven, de benodigde (voor)kennis in kaart brengen en <i>realistische voorstellen te genereren</i> voor een aanpak, een taakverdeling en een tijdsplanning. Hij kan in samenspraak met betrokkenen een project uitvoeren, bijstellen en afronden <i>op basis van zelf geformuleerde oplossingsstrategieën</i> .
---	---

Typering

Waar het bij subdomein B2 om aspecten van projectmatig werken gaat, wordt hier een meer de omvattende competentie bedoeld die nodig is om een compleet project te managen. Dat komt tot uiting in een Plan van Aanpak (PvA) waarin in samenhang de vraag, voorkennis, aanpak en mogelijke resultaten worden beschreven. Van vwo'ers wordt daarbij verwacht dat ze enkele alternatieven daarbij overwegen. Na het opstellen van een PvA komt de daadwerkelijke uitvoering met geregeld werkoverleg, 'pitstop'-gesprekken met de docent en feedback naar en van de opdrachtgever. Onverwachte ontwikkelingen en tegenvallers kunnen leiden tot bijstelling of hernieuwde energie. Ook hier zijn de eisen voor vwo'ers hoger dan voor havo-leerlingen; van de eersten wordt verwacht dat ze zelf de manier om een probleem in de uitvoering op te lossen onder woorden brengen.

Uiteraard volgt aan het eind de afronding met het presenteren van het resultaat, evaluatie en beoordeling.

Suggesties voor uitwerking

Het maken van een realistisch PvA is lastig en vraagt om goede begeleiding. Leerlingen willen vaak óf te veel óf te weinig, want inschatten wat er kan zowel qua techniek en diepgang als qua tijd en mogelijkheden vraagt de ervaring die de leerlingen juist nog moeten opdoen.

De meeste leerlingen hebben wel ervaring opgedaan in de projecten in de onderbouw of klas 4, maar het geheel zelf plannen bij keuzeprojecten en de meesterproef is nieuw. Leren van anderen en met name van de projecten uit eerdere jaren kan daarbij helpen. Want hoewel elk project uniek is, heeft elk project ook veel gemeen met andere, zeker wat de proceskant betreft.

Dat betreft eigenlijk alle aspecten, zowel de opdrachtformulering, de planning en taakverdeling als het overwinnen van tegenslagen.

<p>Subdomein C5. Kennis verwerven, selecteren en toepassen <i>havo</i></p> <p>De kandidaat kan relevante natuurwetenschappelijke en wiskundige concepten, methoden en technieken <i>herkennen</i>, zich eigen maken en inzetten bij het werken aan projecten in een of meer van de werelden van bèta-techniek.</p>	<p>Subdomein C5. Kennis verwerven, selecteren en toepassen <i>vwo</i></p> <p>De kandidaat kan natuurwetenschappelijke en wiskundige concepten, methoden en technieken <i>activeren</i>, <i>op basis van relevantie selecteren</i>, zich eigen maken en inzetten bij het werken aan projecten in een of meer van de werelden van bèta-techniek.</p>
---	---

Typering

De mensen die werken in de verschillende werelden van bèta-techniek worden wel kenniswerkers genoemd. Dat wil zeggen dat ze in hun werk gebruik maken van natuurwetenschappelijke en wiskundige kennis en het in het betreffende werkveld gebezigde jargon. Uiteraard is dat slechts een deel van alle kennis op dat gebied en daarom moet een leerling leren die relevante kennis op zijn minst te herkennen en weten waar – binnen het geheel van de kennis van het betreffende vak – het op te zoeken. Deze eindterm doelt daarop: weten waar je je kennis haalt.

Suggesties voor uitwerking

De theoretische basis voor de keuzeprojecten en de meesterproef moet stevig gelegd worden. Het is van belang dat dit op een niveau gebeurt dat past bij 4/5 havo of 5/6 vwo. Omdat er bij O&O geen schoolboek gebruikt wordt – zoals bij andere vakken – en de projecten per leerling verschillen, is het meestal niet eenvoudig te bepalen welke theorie beheerst moet worden. Het betrekken van de vakdocenten hierbij (door de leerlingen zelf of de O&O-begeleider) is dan ook verstandig. Die kunnen dat niveau meestal aardig inschatten en kunnen zinvolle verwijzingen doen naar delen van het leerboek van het/de betreffende vak(ken). Daarbij is het expliciet de bedoeling dat de docenten (zowel de vakdocent als de O&O-begeleider) de leerlingen vooral aansporen en prikkelen om zelf op zoek te gaan naar de relevante kennis en die niet op een presenteerblaadje aanbieden.

Vaak zijn projecten zo specifiek dat er informatie buiten de schoolboeken gezocht moet worden. De opdrachtgever of expertbegeleider kan hiervoor vaak zinnige suggesties doen. Voor vwo komt dan de wetenschappelijke, veelal Engelstalige, literatuur in beeld, soms wordt op een school afgesproken dit ook expliciet bij een meesterproef te eisen. Voor havo betreft dat vaak Nederlandstalige literatuur, bijvoorbeeld boeken die op hbo-opleidingen gebruikt worden. Een combinatie die vaak plaatsvindt, is die van meesterproef en profielwerkstuk (pws). In het pws wordt dan echt diep op een aspect van de theoretische achtergrond van het onderzoek of ontwerpprobleem ingegaan en dat wordt dan ook door een vakdocent begeleid.

<p>Subdomein C6. Werken in de werelden van bèta-techniek havo</p> <p>De kandidaat kan het werken in bèta-technische beroepen in een of meer van de werelden van bèta-techniek karakteriseren met behulp van daarin gangbare vraagstellingen, methoden en technieken.</p>	<p>Subdomein C6. Werken in de werelden van bèta-techniek vwo</p> <p>De kandidaat kan het werken in bèta-technische beroepen in een of meer van de werelden van bèta-techniek karakteriseren met behulp van daarin gangbare <i>denk- en werkwijzen</i>, vraagstellingen, <i>wetenschappelijke</i> methoden en technieken.</p>
---	---

Typering

Een van de doelen van O&O is om leerlingen een weloverwogen keuze te laten maken voor een vervolgopleiding en beroep, liefst in de bèta-technische sector. Een keuze die past bij de eigen capaciteiten en interesses. Daarom is het enerzijds van belang leerlingen die capaciteiten en interesses te laten ontdekken en anderzijds ze een overzicht te bieden van het scala aan mogelijke werkvelden en beroepen. Zo'n kennismaking moet dan meer zijn dan een opsomming van mogelijke producten en beroepen, maar ook ingaan op de manier van werken en de vragen die er aan de orde zijn en op de eisen die er aan studenten en beroepsbeoefenaren in verschillende sectoren gesteld worden.

Suggesties voor uitwerking

Om leerlingen inzicht te geven in het scala van bèta-technische beroepen is door het Platform Bèta Techniek de beroepenwaaier ontwikkeld, waarin 50 beroepen belicht worden (www.betaberoepen.nl). Om een goed beeld te krijgen van het beroep is er voor ieder beroep een interview op de bijbehorende website te vinden. Ook de Beroepskeuzetest van www.123test.nl is een goed instrument om leerlingen op het spoor van hun capaciteiten en interesses te zetten.

In de opzet van elk project in de onderbouw en klas 4 vwo wordt informatie gegeven over het beroep waarin het onderzoeks- of ontwerpprobleem speelt. Ook bij keuzeprojecten wordt van de leerlingen gevraagd dit te doen en zich zo te verdiepen in het betreffende werkveld.

Om leerlingen zicht op meer dan een beroepswereld te geven is het belangrijk leerlingen te stimuleren in de verschillende projecten verschillende werelden te 'bezoeken'. Dat kan bijvoorbeeld door het interviewen van mogelijke opdrachtgevers of het bezoeken van speciaal daarvoor georganiseerde dagen, zoals 'Meet the Boss' (www.jet-net.nl/?pid=35) van Jetnet, 'Girlsday' (www.vhto.nl/nieuws/publicaties/publicaties-vhto/girlsday.html) van VHTO of het 'Bètacareer event' (www.betacareerevent.nl) van Stichting Bèta Bedrijvencontactdag Amsterdam.

3.5 Domein D Werelden van bèta-techniek

Domein D is enigszins anders van opzet dan de voorgaande domeinen. De bedoeling van dit domein van het examenprogramma is namelijk om enerzijds het grote scala aan terreinen waarop natuurwetenschap en techniek een rol spelen te schetsen en anderzijds om leerlingen een keus te laten in welke van die werelden ze hun kennis en kunde tentoonspreiden. Want in het schoolexamen hoeven deze eindtermen niet allemaal aan de orde te komen. Voor havo zijn er twee (naar keuze van de docent of de leerling) verplicht, voor vwo drie. Wat natuurlijk niet hoeft te betekenen dat in het onderwijs buiten het schoolexamen, zoals de projecten in 4 vwo, er niet meer dan deze drie werelden aan de orde kunnen komen.

De opbouw van deze paragraaf is ook een beetje anders dan die van de vorige paragrafen. Subdomein D1 verschilt een beetje van de andere en wordt daarom apart van subdomein D2 t/m D7 toegelicht.

Bij de bespreking van de subdomeinen D2 t/m D7 wordt eerst de algemene formulering van de handelingscomponent van de eindtermen toegelicht en het verschil daarin tussen havo en vwo.

Daarna volgen de verschillende inhoudscomponenten, steeds gekoppeld aan korte typering van de zeven bètawerelden. Deze typering is overgenomen van de site van BètaMentality (www.betamentality.nl). Op die site zijn publicaties te vinden die meer achtergrondinformatie hierover geven.

Voor het examenprogramma is gekozen om de indeling van maatschappelijke sectoren te volgen van het project BètaMentality. Daarin zijn zeven werelden van bèta-techniek omschreven. We hebben daarvoor gekozen, omdat dit een evenwichtig, herkenbaar en langdurig te hanteren scala is. Andere indelingen, zoals de topsectoren die de rijksoverheid onderscheidt in haar beleid om in te investeren, zijn minder inzichtelijk en meer aan verandering onderhevig.

Bij elke wereld worden voorbeelden van O&O-projecten genoemd die zich in die wereld begeven, al dient opgemerkt te worden dat de meeste projecten zich in meer dan één wereld afspelen.

Subdomein D1. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Science & Exploration *havo*

De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij *toegepast* onderzoek en de ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van ICT, gezondheid, astronomie en ruimtevaart, (integrale) veiligheid, industrie, energievoorziening, wonen of mobiliteit.

Subdomein D1. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Science & Exploration *vwo*

De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen *en analyseren* en deze toepassen bij *fundamenteel wetenschappelijk* onderzoek en de ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van ICT, gezondheid, astronomie en ruimtevaart, (integrale) veiligheid, industrie, energievoorziening, wonen of mobiliteit.



Science & Exploration

Innovatie is het toverwoord in de wereld van Science & Exploration, want je moet alles en iedereen altijd een stap voor zijn. Voor echte ontdekkingsreizigers die altijd nieuwsgierig zijn naar wat je op het eerste oog niet ziet.

Hoe ziet de wereld er over twintig jaar uit? Misschien kunnen we ons onzichtbaar maken met de juiste kleding aan, kunnen we de kleinste deeltjes in de ruimte ontleden waardoor we onze toekomst kunnen voorzien, of kunnen ziektes als AIDS worden genezen omdat iemand de juiste samenstelling van medicijnen heeft gevonden.

In deze wereld moet je vooruit denken. Innovatie is het toverwoord, want je moet alles en iedereen altijd een stap voor zijn. De wereld van Science & Exploration is voor de echte ontdekkingsreiziger, die altijd nieuwsgierig is naar wat je op het eerste oog niet ziet.

Typering

Bètawereld Science & Exploration omvat fundamenteel en toegepast wetenschappelijk onderzoek. Daarom is hier – in tegenstelling tot de andere werelden – de nadruk gelegd op onderzoek doen, dan wel op ontwerpen ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek. Voor havoleerlingen is het de bedoeling dat ze zich met name met toegepast onderzoek bezighouden, dan wel met de ontwikkeling van innovatieve technologieën. Van vwo'ers wordt verwacht dat ze zich in deze wereld vooral richten op fundamenteel onderzoek. De opsomming (ICT, gezondheid, et cetera) poogt min of meer dekkend te zijn voor de werelden van bèta-techniek.

Voorbeelden van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Chloreren van kleelektroden

Het ontwerpen van een methode om snel en goedkoop machinaal elektroden ten behoeve van een ECG te kunnen chloreren.

Opdrachtgever: Stichting Sein.

Optimalisering van de Hils-opstelling van het lanceringssysteem van raketten bij de marine

Advies hoe het computerprogramma moet worden veranderd om de plaatsbepaling van de inslag van de raket beter te kunnen voorspellen.

Opdrachtgever: Koninklijk Instituut voor de Marine.

Laboratorium in Egypte

Er bestaan in Egypte geen goed geoutilleerde laboratoria voor diergezondheidsonderzoek en er is een beperkte capaciteit voor laboratoriumonderzoek. De opdrachtgever verwacht een adviesrapport voor de bouw en inrichting van een laboratorium voor diergezondheidsonderzoek en dierziektebestrijding in Egypte.

Opdrachtgever: GD Deventer.

Subdomein D2 t/m D7. Onderzoek en ontwerp in de wereld van ... havo De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en deze toepassen bij de ontwikkeling van (innovatieve) technologieën op het gebied van ...	Subdomein D2 t/m D7. Onderzoek en ontwerp in de wereld van ... vwo De kandidaat kan in een onderzoeks- of ontwerpopdracht relevante kennis verzamelen en analyseren en deze toepassen bij (exploratief) onderzoek en ontwikkeling van innovatieve technologieën op het gebied van ...
--	---

Typering

De formulering van de handelingscomponent van de eindtermen in de subdomeinen D2 t/m D7 van dit domein is steeds hetzelfde.

Het verschil tussen de eindtermen voor havo en die voor vwo zit hem in de toepassings-, dan wel onderzoeksgerichtheid. Van havisten wordt verwacht dat ze met een onderzoek of ontwerp een bijdrage leveren aan bestaande of nieuwe technologieën. Van vwo'ers wordt een meer analytische en onderzoeksmatige benadering verwacht.

De inhoudscomponent, dat wil zeggen de onderwerpen waarop de handelingscomponent betrekking heeft, verschilt steeds, afhankelijk in welke 'wereld van bèta-techniek' een project zich afspeelt.

De bètawerelden waarnaar deze subdomeinen verwijzen beschrijven verschillende terreinen uit de maatschappij waaraan natuurwetenschap en techniek een bijdrage leveren. Dit zijn de werelden waaruit veel opdrachten voor de projecten van O&O komen en waarin leerlingen hun kennis en vaardigheden kunnen gebruiken en vergroten.

Subdomein D2. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur

... op het gebied van watermanagement, energievoorziening, energiegebruik, natuurbeheer of natuurontwikkeling.



Zonder water zou Nederland, Nederland niet zijn, maar met te veel water zou Nederland er ook niet meer zijn. Daarom is er altijd behoefte aan mensen die graag willen helpen bij het bestijden en onderhouden van onze waterhuishouding. Denk aan de Waterwerken of de enorme sluizen bij de havens. Grote Nederlandse bedrijven staan zelfs zo hoog aangeschreven dat ze wereldwijd helpen bij het bestrijden van waterrampen.

Maar ook op het gebied van energie en natuur(behoud) is er nog een hoop werk te verzetten. We moeten op zoek naar nieuwe, schone energiebronnen. En als we de wereld leefbaar willen houden, zijn er mensen nodig die met hun kennis, kunde en vooral hun overtuiging en inzet hieraan willen bijdragen.

Voorbeelden van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Ontwerp van een duurzaam clubgebouw van Atletiekvereniging Startbaan

Het clubgebouw is aan renovatie toe. Tegelijk met de renovatie wil de vereniging de energiekosten omlaag brengen. Ze vragen aan de leerlingen te onderzoeken welke mogelijkheden er voor duurzame energie en energiebesparing in en rond het gebouw mogelijk zijn en hoe lang de terugverdientijd van deze investering is.

Opdrachtgever: AV Startbaan.

Ontwerp van een stadstrand in Amstelveen

Amstelveen is de laatste jaren enorm gegroeid. De gemeente wil een haalbaarheidsstudie naar een stadstrand in de gemeente.

Opdrachtgever: Gemeente Amstelveen.

Subdomein D3. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mobiliteit & Ruimte

... op het gebied van transport, vervoer en verkeer, landschapsontwikkeling of inrichting van de publieke en bedrijfsruimte.



Mobiliteit & Ruimte

Of je het nou hebt over de motor die het vliegtuig in de lucht houdt, of diegene die het vliegtuig bestuurt, in de wereld van Mobiliteit & Ruimte zijn beiden van groot belang.

Of je nou vliegt of fietst, de meeste mensen in Nederland hebben meer gezien dan alleen hun eigen voortuintje. We zijn nou eenmaal een stuk mobieler dan vijftig jaar geleden en daar maken we graag gebruik van. Online kleding bestellen in Engeland, over twee dagen op je deurmat. Ontzettend handig, maar daar zit een heel netwerk van kennis en techniek achter. Denk maar eens aan het transport van gas en elektra, reisjes naar de ruimte, wereldwijd eten invliegen zodat jij noodles kunt maken.

Allemaal zaken waar een hele dosis techniek bij komt kijken. Of je het nou hebt over de motor die het vliegtuig in de lucht houdt, of diegene die het vliegtuig bestuurt. Van stuurlied tot die aan wal staan, deze wereld is gebaat bij technische hoogvliegers.

Voorbeelden van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Onderzoek in het kader van drijvende stadsuitbreiding

Welke factoren zijn van invloed bij het ontwerp van een drijvende stadsuitbreiding en hoe ziet deze uitbreiding er mogelijk uit?

Opdrachtgever: Deltasync.

Ontwerp nieuwe zeesluis in IJmuiden

De zeesluizen in IJmuiden zijn te klein geworden voor de grote zeeschepen. De opdracht is nieuwe zeesluizen te ontwerpen zodat in de toekomst ook de grootste schepen Amsterdam weer kunnen bereiken.

Opdrachtgever: Fluor BV.

Ontwerp inrichting van de Bajes

De Bajes is een voormalig politiebureau dat al jaren leeg staat. De gemeente heeft het verkocht en projectontwikkelaars zijn nu ontwerpen aan het maken voor een nieuwe inrichting en bestemming.

Opdrachtgever: Van Bemmelen architecten.

Ontwerp van nieuw hitteschild met behulp van een computersimulatie

Hoe kan de thermische geleidbaarheid van het hitteschild van de SPICA-satelliet worden gereduceerd?

Opdrachtgever: Space Research Organisation Netherlands.

Subdomein D4. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Voeding & Vitaliteit

... op het gebied van voedselproductie, voedselbereiding, voedingspatronen, sport en ontspanning in relatie tot veiligheid, lichamelijke en geestelijke gezondheid of welzijn van mensen.



Ontwikkelen van nieuwe smaken kauwgom of onderzoek doen naar voedingsstoffen in supplementen. De wereld van voeding en vitaliteit biedt deze en veel meer mogelijkheden. Zowel in Nederland, maar denk ook aan voedselproblematiek in de droge Afrikaanse landen. In onze maatschappij zijn welvaartsziektes ook een belangrijk probleem aan het worden.

Te dikke kinderen en jongeren, of kinderen met ADHD. Hoe kun je dit bestrijden of verhelpen? Je kunt hier aan bijdragen als onderzoeker, maar je kunt ook projecten leiden of mensen aansturen, want er zijn genoeg grote bedrijven die zich bezighouden met voedsel en de gezondheid van de mens.

Voorbeelden van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Onderzoek naar verbeterpunten van een nieuwe toffeereep

Martinez produceert de huismerkchocolade van enkele grote supermarktketens. Zij hebben een nieuwe toffeereep ontwikkeld die ze onder eigen naam in de markt willen zetten. De leerlingen moeten een uitgebreid consumentenonderzoek opzetten en uitvoeren en met een adviesrapport komen voor verbetering van deze reep en op welke manier deze in de markt gezet kan worden.
Opdrachtgever: Martinez chocolade.

Onderzoek naar het effect van bietensap op de sportprestaties van jongeren

Bij volwassenen is aangetoond dat bietensap een positieve werking heeft op de sportprestaties. Of dit effect ook bij jonge sporters geldt, is nooit onderzocht. Deze leerlingen onderzoeken het effect van het drinken van (verschillende hoeveelheden) bietensap op de prestaties van jongeren bij zowel duur- als reactiesporten. De resultaten verwerken ze in een rapport voor de opdrachtgever.
Opdrachtgever: AD sportnutrition.

Subdomein D5. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Market & Money

... op het gebied van (digitale) veiligheid, logistiek, *kwaliteitshartering*, economische modellen, productontwikkeling of productverbetering.



Market & Money

Snelle jongens en meisjes en spannende deals, de wereld van Market & Money draait om grote bedrijven, handel en wereldwijde transacties.

Snelle jongens en meisjes en spannende deals, de wereld van Market & Money draait om grote bedrijven, handel en wereldwijde transacties. Maar het draait ook om de juiste keuzes kunnen maken en heel handig zijn met cijfers. Als je in deze wereld je mannetje wilt staan, moet je zorgvuldig te werk gaan.

En wat moet een wereld die dag en nacht doorgaat zonder computers en internet? Daarom is (digitale) veiligheid hier een belangrijk thema. Kortom, wil je je nuttig maken zodat de wereld gewoon kan blijven draaien, dan kun je hier zeker je handen uit de mouwen steken.

Voorbeeld van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Ontwerp voor een model/systeem

Dit systeem zou in kaart moeten brengen hoe patiënten een behandelingstraject op de afdeling Bariatrie doorlopen, zodat duidelijk wordt waarom patiënten afhaken tijdens de behandeling en waar de behandelingsperiode verkort kan worden en personeel efficiënter kan worden ingezet.
Opdrachtgever: Slotervaart Ziekenhuis Amsterdam.

Subdomein D6. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mens & Medisch

... op het gebied van de gezondheidszorg: preventie, bescherming, diagnose, genezing, verzorging, revalidatie of het welzijn van mens en dier.



Mens & Medisch

Dagelijks zijn mensen in de wereld van Mens & Medisch nog bezig om het menselijk lichaam te ontleden en manieren te vinden om het jong, vitaal en ziektevrij te houden.

Zelfs ons eigen lichaam heeft nog geheimen voor ons. Dagelijks zijn mensen nog steeds bezig om het te ontleden en manieren te vinden om het jong, vitaal en ziektevrij te houden. Medicijnen ontwikkelen, protheses ontwerpen, ontwikkeling van cosmetica en dagcrèmes, onderzoek naar genterapie en ons DNA, het zijn allemaal zaken die altijd in ontwikkeling blijven. Zolang de mens bestaat, is het belangrijk dat er voor gezorgd wordt.

Ook deze wereld heeft een futuristisch aspect, want met de technieken die er inmiddels zijn, kunnen robots straks kleine operaties uitvoeren. En denk eens aan de minuscule cameraatjes waardoor het lichaam niet meer open hoeft om onregelmatigheden te kunnen opsporen.

Voorbeeld van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Onderzoek: Kun je alleen aarde in je luchtpijp krijgen als je levend begraven wordt of kan dit ook als je niet meer leeft?

Bij een bekende moordzaak in Nederland is aarde aangetroffen in de luchtpijp van de overledene. De politie en NFI gaan ervan uit dat deze persoon levend begraven is en hierop

wordt de veroordeling gebaseerd. Centrum van Forensische pathologie doet een second opinion en wil zeker weten dat er geen aarde in je luchtpijp kan komen als je niet meer ademt.
Opdrachtgever: Centrum van Forensische Pathologie.

Een trainingsmodule voor patiënten om de gevolgen van Alzheimer te beperken

Product: Alzheimerbox die door ondersteuners van patiënten bij een huisarts opgehaald kan worden met daarin dagelijkse gebruiksvoorwerpen speciaal gemaakt voor Alzheimerpatiënten, trainingsmodules en materiaal voor ondersteuners.

Opdrachtgever: Alzheimer Centrum UMCG.

Subdomein D7. Onderzoek en ontwerp in de wereld van Lifestyle & Design

... op het gebied van entertainment, kunst, recreatie en ambachtelijke of industriële productontwikkeling van gebruiksvoorwerpen, kleding of inrichting van woon- en werkomgevingen.



In de creatieve wereld lopen echt niet alleen meer warhoofden en artistieke wereldverbeteraars rond, deze wereld is een serieuze speler in onze economie geworden. Kijk maar eens naar computergames die per miljoenen worden verkocht. Maar ook ontwerpen voor de moderne auto, met deuren op het dak, of inklapbare wielen komen uit het brein van technische creatievelingen.

Moderne nieuwe gebouwen en zelfs een hele nieuwbouwwijk, ooit tot stand gekomen op het tekenblad van een architect. Stoelen, fietsen met superlicht onverwoestbaar frame, fietszitjes van innovatief materiaal. Allemaal zaken waar creatieve ontwerpers met een technische achtergrond hun stempel op gedrukt hebben. Waar jij dagelijks je brood van of met eet, daar verdienen zijn hun brood mee.

Voorbeeld van een keuzeproject of meesterproef in deze bètawereld

Ontwerp hybride nomade keuken

Dit ontwerpbedrijf ontwerpt designkeukens op maat. De opdracht nu is dat de leerlingen een keuken ontwerpen van duurzame materialen die op verschillende plekken neergezet kan worden, makkelijk verplaatsbaar is en zelfvoorzienend is in energieopwekking.

Opdrachtgever: Labor Cooking.

Ontwerp hippe schooltas met character branding

KMB heeft de Europese rechten van merken zoals de Smurfen. In de basisschoolperiode lopen kinderen massaal rond met producten met deze character branding. Eenmaal op de middelbare school is dit vaak niet meer stoer of hip. Deze leerlingen onderzoeken op welke manier character branding wel aanslaat op de middelbare school en ontwerpen een schooltas waarin ze de resultaten en conclusies van dit onderzoek verwerken.

Opdrachtgever: KMB.

Ontwerp innovatieve Hockey app

Dit bedrijf vraagt de leerlingen een app voor de Ipad te ontwikkelen waarmee hockeycoaches tijdens de training spelsituaties kunnen laten zien, teamopstellingen kunnen maken, gegevens over spelers kunnen bijhouden over fitheid, blessures en inspanning en een ballenteller, waarmee de trainer snel kan overzien of alle hockeyballen na afloop van de training weer terug zijn.

Opdrachtgever: Factory for Apps.

Een anti-stress game

Leerlingen ontvingen een concept van een spel. Het was aan hen om het uit te denken, er een game design document van te schrijven en het uit te werken tot een afgewerkt spel, met mogelijkheden tot verdere uitbreiding.

Opdrachtgever: WhiteBear Studios.

3.6 Eindtermen zichtbaar in onderwijs: projecten en meesterproeven O&O

Het onderwijs is niet zo netjes gestructureerd als een examenprogramma. De leerlingen werken in de praktijk eindtermen niet één voor één af, maar ze werken aan een heleboel eindtermen tegelijkertijd. Om te laten zien hoe de eindtermen voor O&O gestalte krijgen in de projecten en de meesterproef, worden in deze paragraaf twee meesterproeven en twee keuzeprojecten 'ontleed'. Op basis van door de leerlingen geproduceerde documenten, zoals eindverslagen, presentaties, reflectieverslagen en logboeken schetsen we het hele proces.⁵ Daarbij betrekken we ook de feedback en beoordeling door docent en opdrachtgever. We hebben het proces beschreven aan de hand van zes stappen: (1) oriënteren en vaststellen, (2) zoeken en plannen, (3) selecteren, meten en verzamelen, (4) verwerken, (5) presenteren en (6) evalueren en beoordelen, zoals geformuleerd in het SLO-project 'onderzoek in zes stappen' (zie figuur 5.1 en www.onderzoekinzestappen.slo.nl). Alle stappen worden beschreven en daarbij wordt steeds geëxpliciteerd welke eindtermen aan de orde zijn. Steeds illustreren we dat met authentiek materiaal. We maken daarbij gebruik van de volgende voorbeelden.

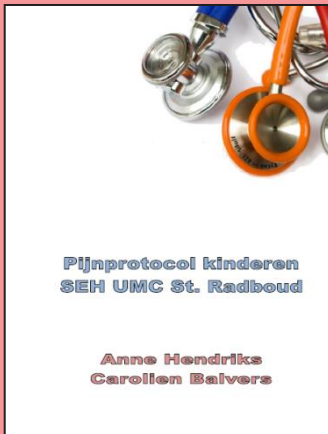
⁵ De gebruikte documenten kunnen worden opgevraagd bij SLO (zie colofon).

- **Innovatieve hockey-app**

Twee keuzeprojecten van Sanne Huisman, Raquel Humphris, Arda Turhan en Tom Vermist van klas 5 vwo van het Keizer Karelcollege te Amstelveen, gemaakt in schooljaar 2012-2013. Begeleidend docent was Wilco Zwennis, de opdrachtgever was Factory for Apps die voor begeleiding zorgde in de personen van Matthijs Molenaar en Jan Buisman. In één van de keuze-projecten werd de hockey-app ontworpen, in het volgende keuzeproject vond er een optimalisatie-onderzoek plaats.



Voorbeelden uit dit project worden steeds weergegeven in een blauw venster.



- **Pijnprotocol kinderen**

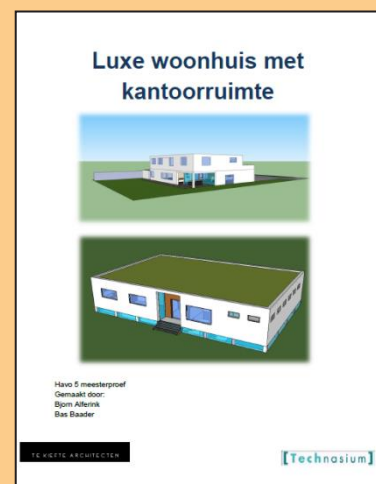
Een meesterproef van Anne Hendriks en Carolien Balvers van klas 6 gymnasium van het Bonhoeffer College te Enschede, gemaakt in schooljaar 2010-2011. Begeleidend docent was Benno Berendsen, de opdrachtgever was de afdeling Spoedeisende hulp (SEH) van het UMC St Radboud te Nijmegen, expert en begeleider⁶ was Ties Eikendal, SEH-arts in opleiding.

Voorbeelden uit dit project worden steeds weergegeven in een roze venster.

- **Luxe woonhuis met kantoorruimte**

Een meesterproef van Bjorn Alferink en Bas Baader van klas 5 havo van het Erasmus te Almelo, gemaakt in schooljaar 2012-2013. Begeleidend docent was Adenda van Beugen, de opdrachtgever was architectenbureau Te Kiefte te Borne, expert en begeleider was Mathijs Hettema.

Voorbeelden uit dit project worden steeds weergegeven in een geel venster.



⁶ In de beginperiode van O&O werd er een minder scherp onderscheid gemaakt tussen begeleiding vanuit de opdrachtgever en de expertbegeleider dan later. In de hier gebruikte meesterproeven werd die rol gecombineerd.

Alle hieronder vermelde informatie wordt gegeven met toestemming van deze betrokkenen.

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/eindtermen waaraan gewerkt wordt
1. Oriënteren en voorbereiden	Oriënteren op een onderwerp of probleem		
	Oriënteren op werkwijze	Teamvorming In hun verslag vermelden Anne en Carolien niet op basis waarvan ze tot samenwerking besloten hebben. Wel vermelden ze dat ze allebei veel interesse hebben in geneeskunde en hoe zij tot de formulering van de opdracht zijn gekomen. Het werken aan hun meesterproef plaatsen zij in het perspectief van toekomstige studie en beroep.	C1 Ontwikkelen als persoon en professional C6 Werken in de werelden van bèta-techniek
	Oriënteren op persoonlijke leerdoelen	Teamontwikkelingsplan (TOP) In het teamontwikkelingsplan beschrijven Anne en Carolien welke kwaliteiten zij nodig hebben voor het uitvoeren van de opdracht. Initiatief tonen is één van de kwaliteiten die zij willen ontwikkelen. Zij tonen daarbij identiteit en betrokkenheid.	C1 Ontwikkelen als persoon en professional
		Persoonlijk Ontwikkelingsplan (POP) In het POP beschrijft Carolien dat documenteren het komende jaar voor haar een verbeterpunt is. Zij toont daarbij verantwoordelijkheid voor haar eigen leren.	A1 Informatievaardigheden C2 Leren
		Kwaliteiten en leerdoelen Het projectteam 'Innovatieve hockey-app' reflecteert op de kwaliteiten binnen het projectgroep en elke leerling stelt eigen leerdoelen.	C2 Leren
	Het te onderzoeken probleem bepalen	Oprachtgever en opdracht zoeken Anne en Carolien hebben een eerder opgedaan contact gebruikt, zijn met hem via de mail gaan communiceren en uiteindelijk bij hem op bezoek gegaan. Samen zijn ze gekomen tot een geschikte opdracht: het ontwikkelen van een protocol voor het inschatten en behandelen van pijn bij kinderen van 0 tot 16 jaar die bij de SEH komen. Anne en Carolien laten hiermee zien initiatief hebben getoond en dat zij belang toekennen aan de wensen van de opdrachtgever.	B3 Ondernemend- en klantgerichtheid

WIE ZIJN WIJ?

CAROLIEN: Ik zit in 6 gymnasium van het Bonhoeffer College, locatie Bruggertstraat in Enschede. Hier volg ik het profiel Natuur en Gezondheid en heb als keuzevak het Technasium. Na de middelbare school wil ik graag geneeskunde gaan studeren (...). Ik vond het erg leuk en interessant om deze opdracht uit te voeren op de spoedeisende hulp in Nijmegen!

ANNE: Ik zit in de zesde klas van het gymnasium op het Bonhoeffer College locatie Bruggertstraat te Enschede. Ik heb het vakkenpakket Natuur en Techniek met als keuzevak het Technasium. Na het behalen van mijn diploma wil ik graag geneeskunde gaan studeren. (...) Met erg veel plezier en enthousiasme heb ik ons project op de spoedeisende hulp van het UMC St. Radboud te Nijmegen uitgevoerd!

INITIATIEF TONEN

Als een van ons even niet meer weet hoe zij moet mag ze gerust aan de ander vragen wat ze kan doen, maar ze moet, ook zelf met ideeën komen en dus initiatief tonen. Er moet geen leider-volger situatie ontstaan.

DOCUMENTEREN

Het documenteren is erg belangrijk voor het team. Het gebeurt meestal al wel, maar dit kan nog beter en sneller. Dat ga ik doen door direct als we iets nieuws hebben dat voor het project van belang is, hier een verslag van te maken en dit op TeleTOP te plaatsen. Als we alles op TeleTOP bij elkaar zetten hebben we een overzichtelijke plek met al onze documenten.

DE OPDRACHTGEVER

Op 15 december 2009 zijn wij met de vierde klas meegegaan naar het UMC St. Radboud te Nijmegen. Deze klas ging op bezoek bij hun opdrachtgever, spoedeisende hulp arts in opleiding Ties Eikendal. Gezien onze grote interesse in de geneeskunde was vanuit school aan ons gevraagd of wij het leuk vonden om mee te gaan. Zo zijn wij in contact gekomen met Ties Eikendal. Halverwege de vijfde klas moesten wij zelf een opdrachtgever zoeken voor onze Technasium-opdracht. Wij hebben toen onder andere contact gezocht met Ties Eikendal. Helaas reageerde hij toen nadat wij elders al een opdracht hadden aangenomen, maar hij was erg enthousiast om ons eventueel dit jaar te helpen bij onze meesterproef.

Zodoende hebben wij meteen contact opgenomen met Ties Eikendal, toen wij dit jaar zelf een meesterproef moesten opzetten. Na een aantal mailtjes over en weer zijn we op 21 september 2010 naar Nijmegen gegaan om daar samen tot een opdracht te komen. Hij heeft ons toen veel verteld over de spoedeisende hulp, over geneeskunde in het algemeen, over onderzoeken die er gedaan zijn en de manier waarop artikelen worden geschreven in de geneeskunde. Ook stelde hij goede vragen aan ons en op die manier kwamen we samen achter de perfecte opdracht.

STERKE EN ZWAKKE PUNTEN

Door welke eigenschappen van het team wordt dit een succesvol project en welke gevaren liggen er op de loer?

Het team is goed in evenwicht, de kwaliteiten zijn goed verdeeld. Zo hebben we twee mensen die veel met het ontwerp bezig zijn en twee mensen die veel met het onderzoek bezig zijn, dat weegt goed tegen elkaar op.

Dankzij de goede communicatie is iedereen van elkaar op de hoogte waardoor je gebruik kunt maken van andere sterke punten en je eigen punten op deze manier kunt verbeteren. Zo kan iedereen het optimale uit zichzelf halen.

ONTWIKKELDOELEN

Welke specifieke ontwikkeldoelen heeft ieder teamlid?

Sanne: beter/effectiever leren werken aan de apps waarbij ik vooral let op het design hiervan.

Raquel: bredere kennis op het gebied van programmeren om beter samen te werken en beter leren van onderzoeken verrichten.

Arda: nog beter leren plannen en het overzicht behouden.

Tom: beter met een computer leren omgaan en zo het samenwerken verbeteren.

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/eindtermen waaraan gewerkt wordt
1. Oriënteren en voorbereiden	Oriënteren op een onderwerp of probleem		
	Het te onderzoeken probleem bepalen	Opdrachtgever en opdracht Uit de projectinformatie uit het verslag blijkt dat Bjorn en Bas aan de slag gaan als architect bij architectenbureau te Kieftte in Borne. Zij hebben vanuit die rol ervaren wat het betekent om in die wereld van bèta-techniek te werken.	C6 Werken in de werelden van bèta-techniek
		Ontwerpopdracht Anne en Carolien geven een heldere omschrijving van de opdracht van het UMC St. Radboud te Nijmegen.	D6 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mens & Medisch
		De opdracht In het verslag van de 'Innovatieve Hockey-app' geven de leerlingen aan dat zij voor de opdrachtgever 'Factory for apps' een Hockey-app gaan ontwikkelen en dat computergames en smartphones deel uit maken van één van de zeven bètawerelden.	D7 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Lifestyle & Design
		Oriënteren Uit het logboek van Bjorn en Bas blijkt dat zij zich georiënteerd hebben op het werken in de wereld van 'Water, Energie & Natuur' door een bouwbeurs te bezoeken. Daarmee laten ze dat ze het werken aan een project in het perspectief plaatsen van toekomstige studie en beroep.	C1 Ontwikkelen als persoon en professional C6 Werken in de werelden van bèta-techniek D2 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur
		Vooronderzoek Bjorn en Bas gaan een luxe woonhuis met kantoorruimte ontwerpen. Ter oriëntatie wordt eerst een vooronderzoek uitgevoerd. Het gaat hierbij om een bronnenonderzoek binnen een ontwerpopdracht. De leerlingen verdiepen zich in vakinhoudelijke informatie op het gebied van duurzame bouwoplossingen. In hun verslag leggen ze de zich eigen gemaakte kennis in eigen bewoordingen weer. Ze refereren daarbij naar de wetenschappelijke omschrijvingen van de concepten passiefhuis en passief bouwen.	A1 Informatievaardigheden A5 Onderzoeken C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen

De taak van een architect is het luisteren naar de klant, en dit omzetten naar een ontwerp. Dit ontwerp is volgens de eisen van de klant en in de stijl zoals de klant dat wil.

Onze opdracht is het ontwerpen van een luxe woonhuis met kantoorruimte. We moeten hierbij rekening houden met duurzaamheid van het gebouw, we moeten proberen dat het gebouw energie neutraal is. Dit houdt in dat het gebouw zelf energie opwekt, waardoor je bijna geen stroom hoeft te kopen.

DE OPDRACHT



Door de grote vraag moeten apps aan hogere eisen voldoen om echt 'door te dringen'. Door de grote concurrentie moeten apps naast dat ze mooi en makkelijk bruikbaar zijn ook veel kunnen en vernieuwend zijn, 2 dezelfde apps is immers zinloos.

De opdracht is dan ook: maak een innovatieve hockey-app met vernieuwde functie. De app kan eventueel nog worden uitgebreid met andere sporten. De app moet functies bevatten als: een ballenteller, Training maker, Patroon Simulator en een Strafcorner Simulator. Voeg eventueel, als dit binnen de tijd past, nog meer functies toe aan de app.

Het doel is om de app in de app-store te krijgen en door mensen te laten gebruiken. De ontwikkelde app is het eindproduct van dit project. Je mag zelf de ontwikkelomgeving van de app kiezen: Apple of Android.

DE OPDRACHT

Onze opdracht is om een pijnprotocol te ontwikkelen voor kinderen van nul tot en met zestien jaar dat gehandhaafd gaat worden op de spoedeisende hulp (SEH) van het UMC St. Radboud te Nijmegen. Als onderdeel van deze opdracht maken we een zakkaartje voor de triageverpleegkundige op de SEH, waarop het pijnprotocol eenvoudig en begrijpelijk is weergegeven. Met behulp van dit zakkaartje kan de triageverpleegkundige het gewicht en de pijnscore van het kind bepalen en een voorstel doen aan de arts voor pijnstillende medicatie. Dit alles heeft als einddoel om de overdracht van de triageverpleegkundige naar de behandelend arts te verbeteren.

Op het zakkaartje moet komen te staan:

- een pijnscoresysteem
- de medicatie behorende bij een bepaalde pijnscore
- de doseringen
- een systeem om het gewicht van een kind te kunnen schatten

Stukje uit het logboek van Bjorn en Bas op 03-02-2013: 'Naar de bouwbeurs geweest.'

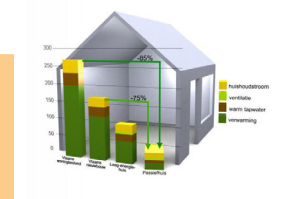
De term passiefhuis staat voor een specifieke constructiestandaard voor zeer energiezuinige gebouwen met een goed binnenklimaat gedurende zowel winter als zomer, zonder traditioneel verwarmings- of koelingsstelsel. Dit bekomt men door een zeer goede thermische isolatie met minimale koudebruggen, een zeer goede lucht-/ kierdichting van de constructie en gebruik van passieve zonne- en warmte winsten, terwijl een goed binnenklimaat verzekerd wordt door gebalanceerde ventilatie met hoge mate van warmteterugwinning. De jaarlijkse energievraag voor ruimteverwarming en koeling moet in een passiefhuis beperkt blijven tot 15 kWh/m² geklimatiseerde vloeroppervlakte. Dit stemt overeen met 1,5 m³ gas of 1,5 liter stookolie per m². Bij een standaard-nieuwbouw die vandaag gezet wordt, is dat tot 8 keer zoveel! Hernieuwbare energiebronnen kunnen worden ingezet om aan de overblijvende energiebehoefte tegemoet te komen, en zo naar een nulenergie woning te gaan.

Concreet dient men bij passief bouwen dus rekening te houden met vier belangrijke punten:

1. Warmteverliezen beperken door ver doorgedreven isolatie
2. Warmteverliezen beperken door zeer goede luchtdichtheid van het gebouw
3. Warmte winsten optimaliseren door gebruik van passieve energie
4. Luchtkwaliteit waarborgen door ventilatie met warmteterugwinning

Daarnaast zijn nog twee andere punten van belang:

5. Hernieuwbare energie
6. Laag energiegebruik door efficiënte apparaten



Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/eindtermen waaraan gewerkt wordt
1. Oriënteren en voorbereiden	Oriënteren op een onderwerp of probleem		
	Het te onderzoeken probleem bepalen	Vooronderzoek Bjorn en Bas hebben zich niet alleen verdiept in de wetenschappelijke en technologische aspecten van passiefhuizen en passief bouwen. Ze reflecteren ook op de voordelen van passief bouwen in relatie tot maatschappelijke ontwikkelingen en maken daarbij onderscheid tussen wetenschappelijke argumenten en normatieve maatschappelijke overwegingen.	A3 Waarderen en oordelen
		Vooronderzoek Bjorn en Bas refereren in hun verslag naar een rekenmodel om energieverbruik te berekenen. Ze laten daarmee zien dat ze een relevante natuurwetenschappelijk model hebben kunnen selecteren, dat zij nodig hebben om hun project uit te voeren.	C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen A7 Modelvorming
		Vooronderzoek Bjorn en Bas hebben inventiviteit getoond in hun vooronderzoek, door verder te kijken dan conventionele oplossingen en denkwijzen in Nederland en zich ook internationaal georiënteerd te hebben. In hun verslag geven ze informatie over passief bouwen in Nederland, Duitsland en België.	B1 Inventiviteit
		Vooronderzoek Bjorn en Bas refereren in hun verslag aan een luchtdichtheidstest. Leerlingen laten daarmee zien dat ze een methode geselecteerd hebben om een ontwerp te testen en bijbehorende instrumenten kunnen hanteren. Zij hebben zich daarbij ook natuurwetenschappelijke kennis eigen gemaakt en toegepast. Leerlingen laten daarmee o.a. zien wat het betekent om te werken aan onderzoek en ontwerp in de werelden 'Water, energie & natuur' en 'Lifestyle & Design'.	A6 Ontwerpen A8 Natuurwetenschappelijk instrumentarium C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen D2 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur D7 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Lifestyle & Design
		Vooronderzoek Bjorn en Bas refereren in hun verslag aan een methode om de luchtkwaliteit te waarborgen door ventilatie met warmteterugwinning. Zij laten daarmee zien dat ze doelgericht relevante informatie hebben geselecteerd en verwerkt.	A1 Informatievaardigheden

De belangrijkste voordelen van een passiefhuis:

In tijden van stijgende energieprijzen en dringende klimaatmaatregelen biedt het passiefhuisconcept een antwoord op tal van uitdagingen voor de zeer nabije toekomst. De voordelen van passiefbouw op een rijtje:

Een stukje uit het verslag over hernieuwbare energie:

Zonnepanelen, zonnecollectoren of andere investeringen kunnen uitgesteld worden tot later. Hierbij huldigen we het principe 'doe eerst wat je later moeilijk of niet kan verbeteren'. Zorg dus eerst voor goede isolatie, luchtdichting, ventilatie en passieve warmtewinsten. Overweeg daarna de installatie van zonnepanelen.

Energieverbruik berekenen

Om het energieverbruik van de woning te bepalen is een uitvoerig rekenmodel ontwikkeld, het PHPP-model. Op basis van klimaatgegevens, bezonningsgraad etc. berekent het PHPP-model het benodigde verwarmingsvermogen van de woning, zowel per jaar, per maand als bij specifieke weersomstandigheden. Daarnaast kan het model nog vele andere kengetallen uitrekenen, zoals de kans op oververhitting in zomer, stroomverbruik, interne warmtewinsten.

Passief bouwen in Nederland, Duitsland en België

In Nederland staat passief bouwen anno 2009 nog steeds in de kinderschoenen. In Duitsland is passief bouwen véél verder ontwikkeld als in Nederland. Men telt al meer dan 10.000 woningen, waaronder hele gebouwencomplexen, scholen en bedrijfsgebouwen. De meeste Duitse bouwtoeleveranciers weten wat passief bouwen is en bieden inmiddels een ruime keuze aan door het Passivhaus Instituut gecertificeerde bouwmaterialen aan. Zie de site van het Duitse kennisnetwerk IG Passivhaus voor inspiratie, kennis en meer. Ook in België is passief bouwen inmiddels aardig ingeburgerd. Er zijn inmiddels zo'n 1.000 woningen gerealiseerd. Op dit moment is er veel aandacht voor het bouwen van scholen! Met name de veel betere luchtbehandeling biedt grote voordelen. Zie de website van het Passiefhuis Platform.

Luchtdichtheidstest

De luchtdichtheid van het hele gebouw wordt getest met een pressurisatieproef (de Blowerdoor test). Bij deze proef wordt in een deur- of raamopening een ventilator geplaatst die de woning in onder- of overdruk brengt. Zo kan men de luchtverliezen berekenen bij een drukverschil van 50 Pa: de n50-waarde. Passiefhuis-Platform stelt, in navolging van haar Duitse collega's, een luchtdichtheidsgraad n50 van 0,6 h⁻¹.

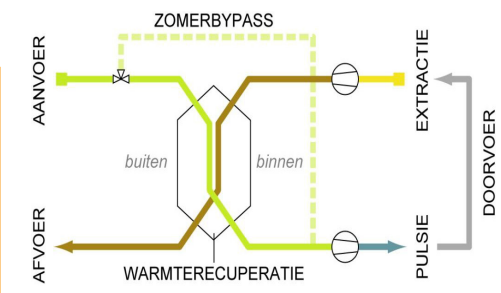
Eenmaal bekend hoe luchtdicht het gebouw is, kan worden nagegaan waar de belangrijkste luchtlekken zich bevinden. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van rookstaafjes of IR-thermografische camera, die duidelijk aangeven waar een luchtstroom zich bevindt en een duidelijke indicatie geven van de stroomsnelheid. Bij doorboringen van de luchtdichte schil kan met behulp van digitale meters de luchtstroom gemeten worden.

Maatregel

■ n50-waarde < 0,6 h⁻¹

In het verslag nemen de leerlingen een schematische tekening op van een mechanisch ventilatiesysteem en schrijven:

Tijdens de winter kan een passiefhuis verwarmd worden door de ventilatielucht, aangevuld door een naverwarmingssysteem voor de koudste dagen van het jaar. Tijdens de zomer wordt via een bypass de warmterugwinning omzeild. Zo wordt de verse lucht niet langer opgewarmd.



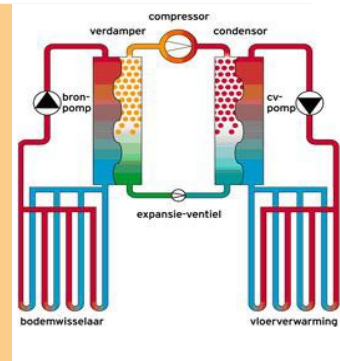
Afbeelding: Passiefhuis-Platform vzw

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/eindtermen waaraan gewerkt wordt
1. Oriënteren en voorbereiden	Oriënteren op een onderwerp of probleem		
		Vooronderzoek Bjorn en Bas beschrijven in hun verslag in eigen woorden de fysische processen en de technologische toepassing daarvan in een warmtepomp en refereren daarbij aan een schematische afbeelding uit vakliteratuur. De leerlingen laten daarmee zien dat zij natuurwetenschappelijke kennis kunnen activeren en op basis van relevantie kunnen selecteren en zich eigen maken.	C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen
	Onderzoeksvraag of ontwerp-probleem formuleren	Ontwerp-probleem formuleren In het verslag van Anne en Carolien beschrijven zij het ontwerp-probleem: onderbehandeling van acute pijn a.g.v. het gebruik van een ineffectieve pijnladder. De beide leerlingen laten daarmee zien dat zij relevante kennis hebben verzameld en geanalyseerd bij onderzoek en ontwikkeling op het gebied van genezing en verzorging.	C6 Werken in de wereld van bèta-techniek
	Een onderzoeksmethode, ontwerp-methode en technieken kiezen	Verschillende aanpakken Anne en Carolien vergelijken hun eigen aanpak met die van een andere onderzoeker en maken daarbij een eigen keuze. Bij het uitvoeren van hun onderzoek laten zij zo zien dat zij gericht zijn op het vermeerderen van praktijk- en wetenschappelijke kennis.	B4 Kennisgericht zijn
2. Zoeken en plannen		Een ontwikkelomgeving kiezen Voor het ontwikkelen van een innovatieve hockey-app kiezen de leerlingen een geschikte ontwikkelomgeving en beargumenteren de keuze in hun verslag. Hoewel het een valide argument is, hadden de leerlingen hun argumentatie nog verder kunnen onderbouwen met technische argumenten.	A8 Natuurwetenschappelijk instrumentarium A3 Waarderen en oordelen
	Plan van aanpak maken	Plannen Uit het logboek van Bjorn en Bas blijkt dat ze overleg gevoerd hebben over de planning van het project. Ook hebben ze kerstkaarten verstuurd naar de externe begeleiders. Het is maar een regel in het logboek, maar toch laten ze zien dat ze planmatig werken en contacten kunnen onderhouden.	B2 Projectmatig werken B3 Ondernemend- en klantgerichtheid

Stap 1 Een vloeistof met een kookpunt lager dan de aarde-temperatuur dient als transportmiddel van de warmte. Onder invloed van de aardwarmte verdampt deze vloeistof. Er wordt door de vloeistof dus warmte aan de aarde onttrokken.

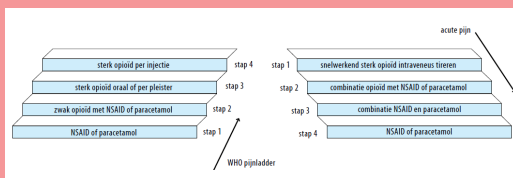
Stap 2 De verdampte vloeistof wordt vervolgens samengedrukt door een compressor. Hierdoor stijgt de druk en de temperatuur van de damp. Bij het oppompen van een fietsband is dit verschijnsel ook goed waarneembaar: De onderkant van de pomp, waar de druk het hoogst is, wordt behoorlijk heet.

Stap 3 Als laatste stap wordt de warmte aan de damp onttrokken door bijvoorbeeld een CV. Het CV water stijgt in temperatuur, de damp daalt in temperatuur, zelfs zover dat de damp weer condenseert tot vloeistof. Dat laatste gebeurt in het condensorvat. De vloeistof stroomt weer naar de verdamper waar het proces weer van voor af aan begint.



Afbeelding:
Energie Adviesgroep
Nederland B.V.

Op dit moment wordt de WHO-pijnladder (zie illustratie) bij acute pijn 'opgelopen' en bij chronische pijn 'afgelopen'. Uit recent onderzoek blijkt echter dat deze bij acute pijn moet worden 'afgelopen'. Dit betekent dat er moet worden gestart met een intraveneuze toediening van een snelwerkend, sterk medicijn in plaats van paracetamol. Zorgverleners moeten angst en een eventueel gevoel van controleverlies bij de patiënt onderkennen en behandelen. Vaak zijn geruststelling en uitleg al succesvol.



Afbeelding: Medicijnen op maat

De conclusie is dus dat acute pijn vaak wordt onderbehandeld op de SEH. Maar nu de manieren om pijn te meten, de barrières voor adequate pijnstilling en de beste pijnbehandelingen bekend zijn, kunnen er verbeteringen aangebracht worden. Dit is precies waar deze meesterproef over gaat.

WEEK 3 DONDERDAG

Een tijdje geleden zag ik in de krant een artikel van een arts van het MST die een zelfde soort onderzoek doet als wij. Vandaag hebben we zijn verslag gelezen en de belangrijkste dingen gemarkeerd. Hierin hebben we nog veel informatie gevonden die wij ook goed kunnen gebruiken. Nadat we dit hadden doorgelezen hebben we onze zakkaartjes vergeleken en hier hebben we meteen een kort verslag over gemaakt met de verschillen en onze conclusie. We waren het snel eens over wat we wel en niet wilden. Dus dit overleg verliep goed. We gebruiken ideeën die van ons allebei afkomstig zijn. Tot slot hebben we even voor onszelf op een rijtje gezet wat we aan verslagen nog moeten maken/veranderen.

We hebben kerstkaarten verstuurd naar opdrachtgever en expertbegeleider & uitleg gekregen over de planning

> XCODE

De ontwikkelomgeving die door Apple voor Objective-C is ontwikkeld heet Xcode. Bij het programma Xcode zit een iOS Simulator. Deze stelt je in staat om een virtuele iPhone op je scherm te toveren, die grofweg functioneert als een echte iPhone, zie plaatje hieronder. GPS, camera, versnellingsmeter en kompas zijn niet te betrekken in de simulator. Wij hebben voor Xcode gekozen omdat wij dit tot onze beschikking hebben.



Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/eindtermen waaraan gewerkt wordt
2. Zoeken en plannen	Plan van aanpak		
	Plan van aanpak maken	Plannen Onderzoeken en ontwerpen zijn cyclische processen. Een planning wordt na verloop van tijd weer bijgesteld op basis van de ervaringen. Zo ook in het geval van Anne en Carolien. Ze zijn al bezig met het verwerken van geselecteerde gegevens als ze in overleg met de opdrachtgever de planning aanscherpen.	B3 Projectmatig werken
	Het eindproduct bepalen	Marketingplan Een innovatieve hockey-app is het eindproduct van App-ontwerpopdracht. Ontwerpen is echter een cyclus proces en tijdens het ontwerpproces komen de leerlingen erachter dat er ook een marketingplan nodig is om ervoor te zorgen dat gebruikers de ontwikkelde app in de app-store ook gaan downloaden. Het maken van een marketingplan blijkt één van de benodigde eindproducten te zijn, naast de hockey-app zelf. Leerlingen maken daarbij gebruik van sociale media als Facebook.	B1 Inventiviteit B3 Ondernemend- en klantgerichtheid
3. Verzamelen, meten & selecteren	Programma van eisen	Programma van eisen In het verslag hebben Bjorn en Bas het programma van eisen opgenomen. Het opstellen van een programma van eisen maakt deel uit van een ontwerpmethodiek. De verschillende soorten wensen en eisen laten zien dat zij ondernemend en klantgericht zijn, bewust zijn van kwaliteit en projectmatig gewerkt hebben. Het programma van eisen omvat echter geen technische eisen m.b.t. energieverbruik.	A6 Ontwerpen B3 Ondernemend- en klantgerichtheid C3 Kwaliteitsbewustzijn C4 Projecten uitvoeren
		Locatiekeuze en ontwerp huis In het verslag verantwoordden Bjorn en Bas de keuze voor de locatie van het ontwerp en de keuzes van het ontwerp van het huis. Zij laten zien dat zij ondernemend en klantgericht zijn, omdat zij als architect goed geluisterd hebben naar de wensen en eisen van de opdrachtgever/klant.	B3 Ondernemend- en klantgerichtheid

Ook hebben we met Ties een aantal data afgesproken:

- 1 maart - 1e versie persoonlijke verdieping opsturen
- 5 maart - feedback van Ties persoonlijke verdieping
- 12 maart - definitieve persoonlijke verdieping opsturen
- 20 maart - zakkaartje af
- 27 maart - definitief eindverslag
- 1 april - presentatie af en mailen
- 6 april - presentatie op school
- 15 april - presentatie SEH

We hebben ook nog een voorbeeld van een stroomdiagram meegekregen, zodat we een opstapje hebben om onze eigen tabel/stroomdiagram te maken. Het was een zinvolle dag.

ANALYSE

Wij hebben geen last van hevige concurrentie, dit komt vooral omdat er momenteel nog heel weinig apps zijn met de mogelijkheden die onze app gaat krijgen. Het sterkste punt van onze app is vooral dat hij is ontwikkeld door mensen die hem zelf ook willen gebruiken, zo voldoet hij aan de eisen van ervaringsdeskundigen. Het zwakke punt van onze app is dat we natuurlijk geen professionele appontwikkelaars zijn, wij hebben nooit eerder een app uitgebracht en hebben geen ervaringen met het op de appstore zetten en het prijsbepalen van een app.

STRATEGISCHE OPTIES

De doelgroep waar wij ons op richten zijn dus zoals al gezegd hockeytrainers. Wij zorgen ervoor dat ze onze app gaan downloaden door deze gratis beschikbaar te maken en er reclame voor te maken op hockeyclubs.

PRIJSBEPALING

Wij willen de app gratis aanbieden, en onze onkosten terugverdienen door eventueel bedrijven te laten adverteren in onze app. De prijs bepalen wij nadat we weten hoeveel interesse er is.

COMMUNICATIE EN RECLAME

Wij willen reclame gaan maken op de hockeyclubs en op facebook, zo denken wij de juiste doelgroep te bereiken.

BUDGET

Wij hebben geen budget beschikbaar, maar hebben ook geen onkosten. Om een app op de appstore te brengen moet je een developer account hebben, dit kost €100. Deze hebben we al, dus dit is geen probleem.'

Eisen kantoorruimte:

- 11 personen werkzaam, 10 werkplekken, waarvan
 - 2 in een eigen kantoorruimte (elk ca. 15 m²)
 - 1 bij de receptie
 - 8 overige personen in 2 ruimtes van ca. 30 m²
- 2 vergaderruimten voor ongeveer 8 personen, te koppelen tot 1 grote ruimte
- receptie bij de entreeruimte/hal
- voldoende toiletten, dames en heren apart
- doucheruimte voor personeel (die op de fiets naar het werk komen)
- technische ruimte (voor verwarmingsketel), ca. 6 m²
- kantine, ca. 20 m², grenzend aan een buitenterras
- werkplaats om kleine werkzaamheden te doen (boormachine, solderen, zagen), ca. 20 m²
- keuken bij kantine

Wij hebben voor deze locatie gekozen, omdat het goed bereikbaar is vanaf de autosnelweg. Het is ongeveer 4 kilometer tot onze locatie. Het perceel ligt aan een drukke weg (Enterse straat), dus veel mensen zullen het architectenbureau zien, er is dus goede reclame. Het perceel is omgeven door grasland en bos, je hebt dus een prachtig uitzicht. Je kunt op deze locatie dus echt van je rust genieten. De locatie ligt redelijk dicht bij het dorp Bornebroek en het is ongeveer 4 kilometer naar Almelo. Je woont wel op het platteland, maar je bent overal nog dicht bij. Daarom hebben wij dus voor deze locatie gekozen.

Een belangrijke eis was dat de bewoners van het huis geen last hebben van het architectenbureau en de mensen die daar komen. Daarom hebben wij het woonhuis aan de achterkant van het perceel geplaatst en het architectenbureau aan de voorkant (de straatkant). Op deze manier hebben de bewoners van het huis geen last van het architectenbureau en van de weg.



Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/ eindtermen waaraan gewerkt wordt
3. Verzamelen, meten & selecteren	Programma van eisen		
		<p>Locatiekeuze en ontwerp huis In het verslag verantwoorden Bjorn en Bas de gekozen oplossingen om het ontwerp duurzaam te maken. Zij laten daarmee zien dat ze zich niet laten beperken door conventionele oplossingen. Daarnaast hebben ze kennis gemaakt met innovatieve technologieën op het gebied van energievoorziening en energiegebruik.</p>	<p>B1 Inventiviteit</p> <p>D2 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Water, Energie & Natuur</p>
		<p>Programma van Eisen Voor het ontwerpen van een innovatieve hockey-app wordt een PvE opgesteld. De leerlingen sommen zowel de eisen van de opdrachtgever op als eisen die zijn opgesteld hebben op basis van een eigen vooronderzoek naar succesvolle apps.</p>	<p>A6 Ontwerpen</p>
		<p>Verzamelen & selecteren Uit het logboek van Bjorn en Bas blijkt dat zij tijdens de uitvoering van het ontwerp gestart zijn met verzamelen en selecteren en laten daarmee zien dat zij gebruik maken van methode van een ontwerpcyclus en procesmatig kunnen werken.</p>	<p>A6 Ontwerpen</p> <p>B2 Projectmatig werken</p>
		<p>Vooronderzoek Om het ontwerpprobleem verder in kaart te brengen voeren Anne en Carolien binnen hun ontwerpopdracht een onderzoek uit. In dit onderzoek zoeken zij een antwoord op de vraag welke manieren van pijnbestrijding in welke situatie in de praktijk ingezet worden. Anne en Carolien voeren hiertoe interviews uit a.d.h.v. een vragenlijst onder beroepsbeoefenaren. De beide leerlingen hebben binnen dit vooronderzoek een geschikte onderzoeksmethode moeten kiezen, het onderzoek uitgevoerd en uit de onderzoeksresultaten conclusies getrokken.</p>	<p>A5 Onderzoeken</p>

Om ons huis duurzaam te maken hebben wij een aantal verschillende oplossingen gebruikt. We hebben de vloer van de benedenverdieping 20 cm verlaagd, hierdoor kun je de warmte van de aarde gebruiken, zodat je minder stookkosten hebt. In de zomer gebruik je de koelheid van de aarde, zodat je in huis een aangename temperatuur hebt. In het huis hebben wij duurzame isolatiematerialen gebruikt, die niet slecht zijn voor het milieu en die het huis goed isoleren. Op het dak van huis kun je zonnepanelen plaatsen, deze zonnepanelen krijgen tegenwoordig een steeds hoger rendement. Waardoor je de kosten er sneller uithaalt, en waardoor je minder fossiele brandstoffen nodig hebt.

PROGRAMMA VAN EISEN

EISEN OPDRACHTGEVER:

- Simpele opzet, die het voor de ontwikkelaars zelf en voor de gebruikers makkelijk maakt.
- Liever meerdere simpele apps, dan één ingewikkelde app met alles erin.
- Een doel. Dit is namelijk makkelijk voor de gebruiker en geeft een goed uitgangspunt voor de marketing.
- Een eenvoudige user interface, zodat deze zonder handleiding eenvoudig te gebruiken is.
- Een mooie user interface, omdat dat nu eenmaal verwacht wordt.
- Mooie beschrijvingen en goede graphics voor de app store.

ONZE EISEN:

- Gebruiksvriendelijk, iedereen moet het kunnen begrijpen.
- De prijs moet zorgen voor maximale winst. Als dit het geval is bij een prijs van 0 euro en inkomsten van reclame, moeten we de app gratis maken.
- De app moet een leerzaam project zijn, waarbij we zelf ervaring opdoen bij het maken ervan.
- De app moet ook goed kunnen functioneren als er een beperkte of helemaal geen internetverbinding beschikbaar is.
- De app moet een goed logo hebben omdat dit een bepalende factor kan zijn om de app te downloaden. Dit geldt ook voor de naam.
- Goede keywords (dit zijn de trefwoorden die worden gebruikt bij zoekopdrachten).

Eisen uitgeschreven & kavels opgezocht en uitgewerkt & mail gestuurd over de kavels naar opdrachtgever

Vraag 2

Als dat niet voldoende is bij ...

A VAS-score 0 – 4

B VAS-score 4 – 7

C VAS-score ≥ 7



	A	B	C
Marlies Morsink SEH-arts in opleiding	Ik geef er diclofenac bij.	Fentanyl of een opioïd.	Meer opioïden. Ik ga het optitreren.
Marie-Louise Moors stafarts SEH	Ik ga het kind op andere manieren geruststellen. Bijvoorbeeld met een knuffelbeest.	De hoeveelheid opioïden ophogen. En ik geef het kind ook paracetamol.	Ik blijf de hoeveelheid opioïden ophogen.
Maurice Vroegop stafarts SEH	Diclofenac.	Ik geef iets verslappend, zoals ketanest of midasolam, dit zorgt voor geheugenverlies, wat prettig is voor de kinderen.	Hetzelfde, aanvullen met ketanest.

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/ eindtermen waaraan gewerkt wordt
3. Verzamelen, meten & selecteren	Programma van eisen		
		Deeluitwerkingen Het uitwerken van deeluitwerkingen maakt deel uit van de ontwerpcyclus. Leerlingen maken kennis met verschillende ontwikkelomgevingen voor applets, kiezen een programmeertaal en een geschikt algoritme. De leerlingen beschrijven hoe zij de Ball Counter en de Hockey Manager zouden kunnen programmeren.	A 6 Ontwerpen A7 Modelvorming
4. Verwerken en concluderen	Verwerken	Verwerken Bjorn en Bas verwerken het programma van eisen in een ontwerp voor een luxe woonhuis met kantoorruimte en werken daarbij als architect met het programma SketchUp. De beide leerlingen laten daarmee zien dat ze het werken in een bèta-technisch beroep kunnen karakteriseren met behulp van gangbare methoden en technieken.	C6 Werken in de werelden van bèta-techniek
		Het prototype ontwerpen In het verslag is het prototype van het ontwerp voor een 'Pijnprotocol kinderen' opgenomen. Het bestaat uit de elementen: <ul style="list-style-type: none"> • instructie • CHEOPS-pijnsysteem • Oucher-pijnscoresysteem • VAS-pijnscoresysteem • Pijnprotocol De beide leerlingen hebben met dit ontwerp bijgedragen aan de vermeerdering van praktijkkennis.	B4 Kennisgericht zijn
	Prototype van het ontwerp vervaardigen	Prototype vervaardigen De leerlingen vervaardigen een prototype van de innovatieve hockey-app. Dat maakt deel uit van het ontwerpproces. Daarbij maken ze echter een keuze voor een specifieke workflow voor het ontwikkelen van apps.	A6 Ontwerpen A7 Modelvorming
	Prototype testen en evalueren	Anne en Carolien zijn al een eind op weg met het ontwerp van een Pijnprotocol voor kinderen. Ze lopen vast en besluiten zich verder te verdiepen. Anne en Carolien laten daarmee zien dat ze een goed en concreet eindresultaat prioriteit geven.	C3 Kwaliteitsbewustzijn

HOE WIJ VAN PLAN ZIJN OM DE BALL COUNTER TE MAKEN:

Wij gaan deze app maken voor in de Apple app store. Het programmeren van deze app gaat gebeuren in het programma Xcode, in IOS 6. (Dit is de nieuwste versie.)

Er bestaat een algoritme, genaamd het algoritme van HoughCircles; deze kan in een foto ronde objecten herkennen. Door dit algoritme te gebruiken en aan te passen (ook om te schrijven in de goede programmeer taal, objective C) hopen wij dat de app in de foto's de ballen zal gaan herkennen, en later ook nog optellen.

Om de foto's met het aantal ballen op te kunnen slaan, willen wij een master detail gaan gebruiken. Deze zorgt ervoor dat je links een lijst krijgt met de opgeslagen dingen. En rechts de nieuwe projecten die je aan het maken bent. Een probleem zal zijn dat je de foto's misschien niet altijd duidelijk genoeg krijgt. Er zijn altijd schaduwen en je hebt grote kans op overbelichting, zeker omdat je buiten fotografeert.



PROTOTYPE ONTWERP 'PIJNPROTOCOL KINDEREN':

voorkant

achterkant

Geen Pijn	Lichte Pijn	Milde Pijn	Matige Pijn	Hevige Pijn	Ergste Pijn
0	1	2	3	4	5

CHEOPS-pijnscoresysteem

Gezichts-: Gelaatsdruk, lachend of enige gezichts uitdrukking, normale gezichtsuitdrukking
 Frontal driehoek een glimlach, is teruggetrokken, angstgevoelens

Been: Opgevoelde pijn, onrust, geschreeuw
 Frontale houding, gevoel ontspannen
 Opgevoelde pijn, onrust, geschreeuw
 Frontal of naar achteren gebogen
 1 of 2 handen in een horizontale richting, meer verticaal bewegingen
 Achterkant, weinig zicht in bukken, versprekt steeds van houding in gebogen

Arms: 1 of 2 handen op of onder de schouders, is verspreid of gebogen, horizontaal bewegingen

Huid: 1 of 2 handen op of onder de schouders, is verspreid of gebogen, horizontaal bewegingen

Totaal: 0-10

Instructie pijnprotocol

0 t/m 4 jaar: CHEOPS-pijnscore
 Gewicht bepalen
 Medicatie bepalen

5 t/m 16 jaar: VAS-pijnscore
 Gewicht bepalen
 Medicatie bepalen

Pijnprotocol kinderen 0 t/m 16 jaar
 Anne Hendriks & Carolien Bäckers

Pijnscore	Medicatie	Dosering	T _{max}	T _{1/2}
0 t/m 4	Acetaminofol → Geen medicatie → Paracetamol (oral) (recital) Let: aanvullen met paracetamol (v.v.) Let: aanvullen met acetaminofol (v.v.)	50mg / 50mg 50mg / 50mg 50mg / 50mg 1mg/kg	30-60 min 30-60 min 30-60 min 30-60 min	1-4 1-4 1-4 1-4
5 t/m 7	Paracetamol (v.v.) Let: aanvullen met paracetamol (v.v.) Let: aanvullen met acetaminofol (v.v.)	50mg / 50mg 50mg / 50mg 50mg / 50mg 1mg/kg	30-60 min 30-60 min 30-60 min 30-60 min	1-4 1-4 1-4 1-4
> 7	Paracetamol (v.v.) Let: aanvullen met paracetamol (v.v.) Let: aanvullen met ketorolac (v.v.) Let: aanvullen met diclofenac (v.v.)	50mg / 50mg 50mg / 50mg 50mg / 50mg 1mg/kg	30-60 min 30-60 min 30-60 min 30-60 min	1-4 1-4 1-4 1-4

Pijnprotocol kinderen 0 t/m 16 jaar SEH
 UMC St Radboud

Oprichting helemaal uitgeschreven & locatie gezocht & Pop&Top gemaakt & mail naar expertbegeleider gestuurd & naar eisen gekeken



WEEK 7 DONDERDAG

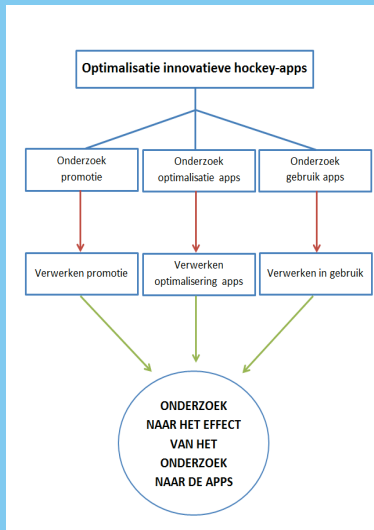
Deze les zijn we verder gegaan met het ontwerpen/indelen van het pijnprotocol. We zijn al een aardig eind op weg, alleen we lopen vast, omdat we niet precies weten hoe het zit met bepaalde pijnstillende middelen. We hebben Ties een mail gestuurd met onze vragen. We hebben ook een mail gestuurd naar 2 vrouwelijke artsen op de SEH die veel en goed met kinderen werken. We hebben hun mailadressen van Ties gekregen, omdat zij ons misschien nog zouden kunnen helpen.

Van de 'App Ontwikkelen' site hebben wij het Workflow App Ontwikkeling schema overgenomen. Dit is een overzichtelijk en handig schema waarin de belangrijkste punten van het traject van het maken van een app staan. Op basis hiervan gaan wij de app maken.



Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/ eindtermen waaraan gewerkt wordt
4. Verwerken en concluderen	Verwerken		
		Prototype testen en evalueren Het projectteam 'Innovatieve hockey-app' heeft in een keuzeproject succesvol een innovatieve hockey-app ontwikkeld. Het team kiest ervoor om in het volgende keuzeproject verder te gaan met de ontwikkeling van deze app. De opdracht is dit keer om een onderzoek uit te voeren waarin de app getest wordt. Op basis van de bevindingen van het onderzoek kan de app verder verbeterd worden. In hun onderzoek kiezen ze een methode voor dit onderzoek.	A7 Modelvorming C3 Kwaliteitsbewustzijn C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen C6 Werken in de werelden van bèta-techniek
	Concluderen	Conclusie In het hoofdstuk conclusie laten Anne en Carolien zien dat ze ideeën in daden omgezet hebben en doorzettingsvermogen en eigenaarschap getoond hebben.	B3 Ondernemend- en klantgerichtheid C4 Projecten uitvoeren
		Conclusie In het hoofdstuk conclusie laten Anne en Carolien zien dat zich niet hebben laten beperken door conventionele oplossingen.	B1 Inventiviteit
5. Presenteren	Schriftelijk presenteren	Verslag Meesterproef In het verslag 'Pijnprotocol kinderen' hebben Anne en Carolien een uitgebreide begrippenlijst opgenomen van alle begrippen in het verslag. Zij laten daarmee zien dat zij natuurwetenschappelijke concepten op basis van relevantie geselecteerd en zich eigen gemaakt hebben.	C5 Kennis verwerven, selecteren en toepassen
	Mondeling presenteren	Presentatie op school Het projectteam 'Innovatieve hockey-app' geeft een mondelinge presentatie op school en maakt hierbij gebruik van het programma PowerPoint.	A2 Communiceren
	Mondeling presenteren	Presentatie voor de opdrachtgever Als afsluiting presenteren Anne en Carolien het ontwikkelde 'Pijnprotocol kinderen' op de afdeling SEH van het UMC St. Radboud. De uitkomst dat het door hun ontwikkelde protocol ingevoerd gaat worden in de beroepspraktijk voor een testperiode laat zien dat zij met hun meesterproef daadwerkelijk een bijdrage geleverd hebben aan vermeerdering van praktijkkennis.	A2 Communiceren B4 Kennisgerichtheid D6 Onderzoek en ontwerp in de wereld van Mens & Medisch

In het verslag beschrijft het projectteam 'Innovatieve hockey-app' de onderzoeksmethode en vat dit samen in een flow-schema.



Het ontworpen zakkaartje zal de situatie op de SEH, in positieve zin, ingrijpend kunnen veranderen. Allereerst wordt de diagnostiek van acute pijn systematischer aangepakt. Met behulp van de pijnscoresystemen wordt er een goed beeld verkregen van de hoeveelheid pijn die het kind heeft. Vervolgens kan er aan de hand van de pijnscore en het gewicht van het kind eenvoudig worden bepaald welk pijnstillend middel er toegediend moet worden en in welke dosering. SEH-medewerkers hoeven nu dus niet meer bang te zijn voor gebrek aan kennis en het niet paraat hebben van de juiste doseringsschema's. Dit zal de drempel om bepaalde pijnstillende middelen toe te dienen aanzienlijk verlagen en daarmee de pijnbestrijding verbeteren.

Tot slot is een ander zeer groot voordeel van het gebruik van het zakkaartje, dat de arts direct aan het werk kan zodra deze bij het kind komt. In de huidige situatie is het namelijk zo dat het kind geen pijnmedicatie of hooguit paracetamol heeft gehad. Dit betekent dat het vrijwel altijd nog pijn heeft als de arts komt. Het kind zal hierdoor onbehandelbaar of moeilijk te behandelen zijn. In plaats van direct behandelen, moet de arts dan eerst nog pijn gaan bestrijden. Dat kost allemaal tijd. In de nieuwe situatie is de pijn al bestreden als de arts komt, omdat de triageverpleegkundige aan de hand van het zakkaartje al heeft kunnen bepalen welk pijnstillend middel en in welke dosering toegediend moest worden. Met toestemming van de arts heeft deze dit ook al gedaan. De arts kan dus meteen aan het werk.

Een dia uit de presentatie van het projectteam 'Innovatieve hockey-app':



Anesthesie	Het gebruik van een anestheticum waarbij de patiënt zijn bewustzijn verliest
Antipyretisch	Koortsremmend
Anti-inflammatoir	Ontstekingsremmend
Anxiolytische	Gevoelens van angst verminderend

Het was voor ons ook een aangename verrassing dat Ties vertelde dat het protocol écht ingevoerd gaat worden voor een testperiode 2 maanden!! Daaruit blijkt wel dat ze het echt een goed protocol vinden en dat is natuurlijk heel fijn om te horen. Hier hebben we het ook allemaal voor gedaan en dat dit nu gelukt is dat geeft een heel goed gevoel. Ook kwam meneer Thonen nog naar ons toe. Hij vertelde dat dhr Hulshof van het ziekenhuis in Winterswijk ook interesse had in ons en ons protocol. We weten nog niet precies wat de bedoeling is, maar dit is natuurlijk geweldig! We gaan met hem een afspraak maken om daar langs te komen. Al met al was het een zeer geslaagde avond!

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/ eindtermen waaraan gewerkt wordt
6. Evalueren & beoordelen	Het proces		
		<p>Proces In het verslag reflecteren Bjorn en Bas op de manier waarop ze met elkaar samengewerkt hebben. Ze zijn positief over de samenwerking, maar geven ook welke oplossing ze gevonden hebben voor de problemen die ze tegen kwamen. Het stukje tekst is kort, waardoor er weinig zicht is op het verloop van het proces van samenwerking en de reflectie daarop. De evaluatiegesprekken met de docent en de verslagen daarvan zouden hier meer inzicht kunnen geven</p>	A4 Samenwerken
		<p>Groepsproces De teamleden binnen het projectteam 'Innovatieve hockey-app' evalueren en beoordelen afzonderlijk de samenwerking en het groepsproces. Leerlingen geven zichzelf en elkaar voor verschillende deelaspecten punten en maken daarnaast een woordverslag.</p>	A3 Waarderen en oordelen A4 Samenwerken C2 Ieren

Tijdens ons project hebben we een aantal grote beslissingen moeten nemen, dit was niet altijd even makkelijk, maar door het goed overleg kwamen we samen tot de juiste beslissing.

O&O – GESPREK EVALUATIE GROEPSPROCES

Vul dit schema in. Zet bovenaan eerst jouw naam en de namen van je groepsleden. Zet daarna bij elke vraag onder de namen 1, 2, 3 of 4 punten. Je mag elk aantal punten maar één keer gebruiken per vraag.

Namen Vraag	Sanne	Raquel	Arda	Tom
Hoeveel punten verdient elk voor het aandeel in beslissingen?	1	2	3	4
Hoeveel punten verdient elk voor het productgericht bezig zijn?	4	2	1	3
Hoeveel punten verdient elk voor het meest efficiënt zijn/haar taak vervullen?	4	3	2	1
Hoe is de puntenverdeling voor het zorgen dat er een goed PvA kwam?	2	4	1	3
Wie verdient welke punten als je kijkt naar wie het meest vooruit is gegaan qua proces?	2	1	4	3
Hoeveel punten verdient elk voor het geven van opbouwende kritiek?	1	2	3	4
Hoeveel punten verdient elk voor het plannen? Wie kan het beste plannen?	3	4	1	2
Wie van jullie kan het beste presenteren?	3	1	4	2
Wie kan er het meest netjes werken?	3	4	1	2
Wie is er het meest technisch, kan er het best met apparaten omgaan?	3	2	4	1
Wie kan het best met de computer omgaan?	3	2	4	1
Wie is het meest creatief?	4	2	3	1
Wie kan er het beste onderzoek doen, is het meest procesgericht?	1	4	2	3
Totaal	35	33	33	30
Als jullie bij elkaar 13 punten krijgen, hoeveel punten zou jij ieder dan geven? Schrijf achterop dit blaadje waarom je het op deze manier verdeelt.	4	3,25	3,75	2

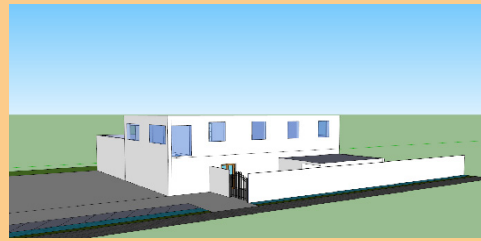
Sanne: Als je puur kijkt naar hoeveel tijd er per persoon in zit, vind ik dit wel een goede verdeling. Ik heb buiten de lessen om erg veel aan het project gewerkt. Arda en Raquel ook aardig veel. Daarom hebben zij toch net iets meer punten dan Tom. Arda heeft heel hard zijn best gedaan op de trainer coach app, maar had helaas alleen niet genoeg productgerichtheid om er echt een werkend product van te maken. Hij heeft namelijk heel veel moeite gestoken in het mooi maken van de onderdelen, waardoor je verschillende losse dingen kreeg, die inderdaad heel mooi waren, maar de rest van de app was dan dus nog niet af.

Verder heeft Raquel ons een beetje aangestuurd. Ze heeft veel onderzoek gedaan en ons daarmee bij het programmeren ondersteund (voor het gebruik van design bijvoorbeeld). Ze heeft ook veel thuis gewerkt. Maar ze heeft er toch minder uur in gestoken dan Arda, en daarom heeft hij dus hoger (de moeilijkheidsgraad van het werk van Arda was dan ook hoger).

Tom heeft ook vooral het onderzoek gedaan. Zijn meeste werk deed hij in de les. Hij heeft daarom ook het minste uren in het project zitten. Hij werkt wel heel snel en efficiënt, dus dan heb je dat al wel sneller. Hierop heb ik mijn gegeven punten gebaseerd.

Beschrijving van het proces	Werkproces	Wat daarvan zichtbaar is in het onderwijs	Subdomeinen/ eindtermen waaraan gewerkt wordt
6. Evalueren & beoordelen	Het product		
		Product Uit het logboek van Bjorn en Bas blijkt dat zij een documentatiemap gemaakt hebben en een presentatie gegeven hebben van hun ontwerp. De leerlingen laten zien dat zij de organisatie en planning van een project kunnen opzetten en bewaken.	B2 Projectmatig werken
	Het eigen leren	Ondernemerstest De teamleden van het projectteam 'Innovatieve hockey-app' schrijven ieder een kwaliteitskaart waarin ze evalueren welke sterke en zwakke punten zij bij zichzelf herkennen. Ook evalueren zij de eigen leer- en werkstijl en hun eigen interesses in relatie tot de bètawerelden. Zij doen een ondernemerstest om hun eigen ondernemersdenkstijlen te leren kennen en reflecteren daarop in de kwaliteitskaart.	C1 Ontwikkelen als persoon en professional C2 Leren
		Zelfstandig werken Reflecteren vindt op verschillende momenten plaats. Uit het logboek van Carolien blijkt dat ze reflecteert op het zelfstandig werken. Zij benoemt daarbij eigen sterke en zwakke kanten en benoemt de ontwikkeling daarvan.	C1 Ontwikkelen als persoon en professional
		Samenwerking Reflecteren vindt op verschillende momenten plaats. Uit het logboek van Carolien blijkt dat ze reflecteert op de samenwerking. Zij laat zien dat ze actief de inbreng van groepsgenoten waardeert, op waarde schat en gebruikt. Ook heeft ze een herkenbare eigen inbreng bij het tot stand komen van het eindresultaat.	A4 Samenwerken

huis	Bas & Bjorn	Documentatiemap afgemaakt, verantwoording, alle kleine dingen afgerond en presentatie afgemaakt
------	-------------	---



Convergeerder pas het best bij mij, ik scoorde hier de meeste (30) punten.
Ik ben inderdaad gericht op ideeën, begrippen, modellen en structuren, denken, logisch handelen, beredeneren, situaties die zekerheid bieden, het goed toepassen van ideeën in de praktijk.
Ik ben ook gericht op resultaat en heb ook regelmatig behoefte aan een deskundige docent (zoals een scheikundige, natuurkundige etc.).

Een stukje uit de kwaliteitskaart van één van de teamleden:

Uit deze test is gebleken dat ik:

- 10% Pionier ben
- 15% Verkoper ben
- 20% Vakman ben
- 55% Manager ben

Ik kan mij hierin goed vinden. Gezien het commentaar wat bij elk van de ondernemers denkstijlen staat.



Afbeelding: Entrepreneur Consultancy bv

WEEK 40 DINSDAG

Deze les heb ik het verslag over triage afgemaakt. Het zelfstandig werken lukt al steeds beter. Ik merk dat ik minder aan Anne vraag, maar gewoon doe wat mijzelf het beste lijkt. Natuurlijk wordt het op het eind nog wel gecontroleerd door Anne, maar het werkt zo een stuk sneller! Daarna ben ik begonnen met het verslag over de procedure op de SEH in Nijmegen. Dit schiet ook al aardig op. Ik heb goed gewerkt deze les.

WEEK 46 DONDERDAG

Zoals afgesproken had ik deze les het verslag over pijnscoresystemen af. Het was Anne alleen nog niet gelukt om haar verslag af te maken, dus toen heb ik alle verslagen die we tot nu toe hebben geprint en gelezen. Hierbij heb ik er nog een aantal fouten uit kunnen halen. Als Anne dit ook heeft gedaan dan kunnen die verslagen verbeterd worden. Daarna hebben we afgesproken dat ik alvast een begin ga maken met het verslag over de totstandkoming van de opdracht en dat Anne zo snel mogelijk het verslag over pijnstillende middelen afmaakt. Daarna kunnen we dan samen aan de slag gaan om de interviews en de meeloopdagen voor te bereiden.

3.7 Oriëntatie op opleiding en beroep

Voordat technasiumleerlingen van school af gaan, hebben zij bij het uitvoeren van hun projecten kennis gemaakt met bèta-technische vervolgopleidingen. Zij hebben bijvoorbeeld echte opdrachtgevers met een relevant probleem gesproken, ter plaatse een kijkje genomen om het probleem en mogelijke kansen voor een oplossing duidelijk voor ogen te hebben, samengewerkt met beroepsbeoefenaren en zich georiënteerd op vervolgopleidingen en de competenties die nodig zijn om een dergelijke opleiding of beroepsbeoefening tot een goed resultaat te brengen.

Naast deze ingebbede kennismaking met opleidingen en beroepen is het ook mogelijk daarnaast nog aparte activiteiten te organiseren. Hieronder staan enkele voorbeelden daarvan zoals die door scholen worden toegepast.

- *Gastlessen/gastcolleges door experts uit het hoger onderwijs of de beroepspraktijk*
Dit kan op de school zelf plaatsvinden, zoals bijeenkomsten waarbij ouders, werkzaam als bètatechnisch beroepsbeoefenaar, vertellen over hun beroep, het soort werk waar zij zich binnen dat beroep mee bezighouden, de daarvoor noodzakelijke en minder noodzakelijke competenties en andere zaken, afhankelijk van door aanwezigen gestelde vragen. Sommige universiteiten en hogescholen bieden een speciaal op (technasium)leerlingen afgestemd programma van gastcolleges aan.
- *Workshops, proefstuderen, masterclasses of keuzecolleges bij HBO en WO*
Verschillende instellingen voor hoger onderwijs bieden leerlingen van havo en vwo de mogelijkheid om kennis te maken met studie en beroep door middel van workshops, masterclasses of keuzecolleges. Zie paragraaf 6.3 voor concrete voorbeelden daarvan.
- *Voorlichtingsavonden, speeddaten*
Veel scholen organiseren - al dan niet in samenwerking met plaatselijke Rotaryclubs en dergelijke - speciale beroepenvoorlichtingsavonden voor middelbare scholieren, waarbij voorlichters van allerlei opleidingen en/of beroepsorganisaties en middelbare scholieren elkaar in speeddategesprekken treffen. Het Gerrit Rietveld College in Utrecht organiseert bijvoorbeeld jaarlijks een Technasium-bedrijvenmarkt om leerlingen contacten te laten leggen met bedrijven en mogelijke opdrachtgevers. Iets dergelijks zou ook met betrekking tot een Technasium-opleidingenmarkt kunnen plaatsvinden. De hierboven genoemde 'Rotary voorlichtingsavonden' zijn vrij algemeen van aard, bij de Technasium-opleidingenmarkt zou het accent meer kunnen liggen op de opleidingen tot de bèta-beroepen.
Ook andere organisaties organiseren speciale oriëntatiedagen, zoals ['Meet the Boss'](#) van Jetnet, ['Girlsday'](#) van VHTO of het ['Bètacareer event'](#) van de Stichting Bèta Bedrijvencontactdag Amsterdam.
- Een andere mogelijkheid is om collega's vanuit het decanaat ook in het meesterproef-traject actief in te schakelen bij de oriëntatie van leerlingen op vervolgstudie en beroep. Weliswaar houdt het decanaat zich aan het eind van de onderbouw in hoofdzaak bezig met de studie- en beroepskeuze in het kader van het kiezen van het profielpakket voor de tweede fase, er zou echter niets op tegen zijn om, uitgaande van de technasiumvisie 'Technasium méér dan O&O', ook in de (technasium)bovenbouw van havo en vwo een verdere en actieve rol aan het decanaat te geven, al dan niet in samenwerking met de studievoorlichting van de HBO- en WO opleidingen.
- *Websites*
Diverse websites bieden oriëntatiemogelijkheden op beroepen en vervolgstudie. Niet alleen in het (voor)traject van de meesterproef, maar ook in de voorbereiding op keuzeprojecten en bij het werken met projecten in de voorafgaande jaren kan hiervan gebruik worden gemaakt. Bijvoorbeeld:

- De Nationale Beroepengids: www.nationaleberoepengids.nl geeft onder andere uitgebreide informatie over 2258 beroepen, te sorteren in diverse categorieën, zoals sectoren beroepsgroepen, opleidingen, competenties en persoonstypen.
- Bekijk je toekomst: www.bekijkjetoekomst.nl van Opleiding en Werk met rubrieken als 'Test jouw talent' en 'Zoek een opleiding'.
'Test jouw talent' bevat een beroepskeuzetest, een beroepenrichter voor de techniek, een talentendetector en een capaciteitentest voor de techniek.
'Zoek een opleiding' heeft een beperkte zoekfunctie naar onder andere HBO- en WO-opleidingen.
- Carrièretijger: www.carrièretijger.nl geeft informatie over beroepen en studiemogelijkheden en biedt eveneens diverse testen.
Onder het tabblad 'Functioneren' is veel informatie beschikbaar met betrekking tot professionele eigenschappen, professionele vaardigheden, communiceren, samenwerken, commerciële vaardigheden, managementvaardigheden en – vooral – ontwikkelingsvaardigheden.
Ook op het terrein van coaching biedt de site voor leerlingen (maar ook voor begeleiders) bruikbare instrumenten, zoals www.carrièretijger.nl/functioneren/professionele-vaardigheden/coachen, waarin onder andere het T-GROW model van John Whitmore wordt toegelicht.
Meer informatie is ook te vinden in het boek *Aan de slag met teamcoaching* (Lingsma, 2005) of op www.helpcoaching.nl/.
- Er zijn diverse onderwijsadviesbureaus die online studie- en beroepskeuzetesten aanbieden. De website www.oabdekkers.nl/web/PageND.aspx?id=102255 geeft bijvoorbeeld informatie en materiaal om bij een HBO-opleiding – zoals daar wordt genoemd – 'Greep op jouw studieloopbaan' te krijgen. Natuurlijk gaat de website van BètaMentality (www.betamentality.nl) in op de verschillende bètaberoepen en opleidingen, gesorteerd in de al eerder genoemde zeven bèta-werelden, aangevuld met een categorie 'Overige beroepen'. Op YouTube is een introductiefilmpje te vinden dat de zeven werelden kort over het voetlicht brengt (www.youtube.com/watch?v=dwHviliYEI8&feature=youtu.be).
Op de site is ook een link aanwezig naar de 'BètaMentality-test', waarmee kan worden bepaald tot welk van de vier typen van de daar genoemde BètaMentality een leerling kan worden gerekend (Concrete Bètatechnici, Carrière Bèta's, Mensgerichte Generalisten of Non-Bèta's).
- www.123test.nl stelt veel gratis online-tests op het gebied van beroepskeuze, loopbaan en persoonlijke ontwikkeling beschikbaar. In de categorie 'Persoonlijkheid' vanzelfsprekend een algemene persoonlijkheidstest waarin ingegaan wordt op de vraag 'wie ben ik?', maar ook tests over meer specifieke persoonlijkheidstypen en persoonlijke eigenschappen; bij de loopbaantests ook een competentietest en meer specifieke tests voor loopbaan- of beroepskeuzevraagstukken. Er zijn daarnaast ook een aantal zeer uitgebreide professionele tests beschikbaar waarvoor een kleine vergoeding wordt gevraagd, waaronder een uitgebreide beroepskeuzetest, een klassieke IQ-test en een Big Five-persoonlijkheidstest.

De resultaten van verschillende tests kunnen in het Persoonlijk Ontwikkel Plan worden opgenomen. In bijlage 3.4 is een voorbeeld weergegeven van een opdracht die leerlingen op SG De Waerdenborch Holten in de (voor)examenklas gebruiken om de gegevens voor het POP te verzamelen en te ordenen.

4. Beoordeling en afsluiting

4.1 Beoordeling in O&O

Over toetsen en beoordelen binnen het vak O&O zou een heel boek geschreven kunnen worden en misschien zou dat ook wel moeten. Want het vak O&O verschilt nogal qua opzet en inhoud van andere vakken en dat brengt specifieke dilemma's en keuzes met zich mee. Maar niet al deze dilemma's zijn nieuw en er valt er uit andere praktijken best het een en ander over te zeggen.

O&O onderscheidt zich van andere vakken door de centrale rol van de projecten, de hechte relatie met het veld van opleiding en beroepen en de nadruk op ontwikkeling van competenties.

In het beroepsonderwijs is het beoordelen van competenties al enkele jaren gangbaar, maar in het voortgezet onderwijs wordt het nog weinig gedaan. Focus van dergelijke beoordeling wordt door Jos de Kleijn onder de noemer 'integraal beoordelen' gezet (De Bie & De Kleijn, 2001). Hij typeert deze visie op beoordelen met de volgende punten.

- *Externe validering*: het werkveld wordt erbij betrokken en er wordt beoordeeld in een authentieke situatie.
- *Multifunctioneel*: de beoordeling is gericht op de ontwikkeling en interne motivatie van de leerling, waarbij beoordeling en begeleiding elkaar versterken.
- *Deelnemergericht*: er zijn flexibele beoordelingsmomenten, die open en transparant zijn, vertrouwen geven en waarbij de leerling een inbreng heeft.
- *Gericht op kerntaken*: de beoordeling richt zich op de kern van het beroep, waarbij theorie en praktijk geïntegreerd aan de orde komen en waarbij aandacht is voor de keuzes en dilemma's van het beroep.

Wat de externe validering betreft betekent dit voor de beoordeling dat er een rol is weggelegd voor de opdrachtgever en de expertbegeleider. Die brengen invalshoeken en criteria mee uit het werkveld en leggen daarmee een relatie met een beoordeling zoals die in de beroeps-praktijk plaatsvindt.

Met betrekking tot het ontwikkelingsgerichte karakter kan opgemerkt worden dat beoordeling in de bovenbouw een voortzetting is van beoordeling in de onderbouw, met een uitbreiding en een verdieping. De uitbreiding zit erin dat van leerlingen in toenemende mate zelfstandigheid en verantwoordelijkheid worden gevraagd. Dat betekent dat in de beoordeling niet alleen aandacht is voor product en proces van de projecten, maar dat er ook aandacht is voor de persoonlijke en professionele ontwikkeling van de leerlingen. Het gaat er niet alleen om wat de leerling gedaan heeft, maar ook om wat hij meeneemt voor de toekomst.

Het aspect 'deelnemergericht' sluit hierbij aan. De beoordeling is geen weegschaal waarop je al dan niet te licht bevonden wordt, maar een ondersteuning van de ontwikkeling van de leerling. De leerling moet dus ook kunnen begrijpen waarop de beoordeling wordt gebaseerd en hoe die tot stand komt. Dat vraagt om heldere, voor leerlingen inzichtelijke criteria. Dat de leerling ook iets te zeggen heeft over zijn eigen ontwikkeling lijkt een open deur, maar voor de beoordeling betekent het dat er over gecommuniceerd moet kunnen worden.

Het laatste door De Kleijn genoemde aspect lijkt specifiek voor beroepsopleidingen. In het voortgezet onderwijs zal het een wat andere inkleuring moeten krijgen. Weliswaar voeren leerlingen projecten uit in een bepaald werkveld, maar O&O bereidt niet voor op een beroep.

Waar een opdrachtgever wellicht wel de vraag zal kunnen beantwoorden of hij het team dat de opdracht heeft uitgevoerd nogmaals zou inschakelen, zal hij zelden kunnen beoordelen of de teamleden geschikt zijn als beroepsbeoefenaar. Wel zal hij wellicht een uitspraak kunnen doen of de leerlingen blijk geven van enig zicht op de keuzes en dilemma's van het beroepenveld, bijvoorbeeld in relatie tot 'ondernemend- en klantgerichtheid' (subdomein B3).

Wat dit aspect ook voor de beoordeling van O&O betekent, is dat de focus van de beoordeling op de kern van het onderzoeken en ontwerpen gericht is. Dat wil zeggen dat er gelet wordt op het feit dat het geheel meer is dan de som van de delen en dat dus de beoordeling van een project meer is dan de som van de beoordelingen van de onderdelen ervan.

Het integraal beoordelen weerspiegelt ook de rol van de beoordelaars, die anders is dan bij een theoretisch vak. De docent is eindverantwoordelijk, maar betreft nadrukkelijk de opdrachtgever en de expertbegeleider in de beoordeling, en vaak ook collega's. Ook leerlingen hebben een rol in de beoordeling. De beoordeling is gericht én op ontwikkeling én op de kern van het uitvoeren van een onderzoeks- of ontwerpopdracht, theorie is geïntegreerd in praktijk. Begeleiden en beoordelen versterken elkaar. Dat maakt de beoordeling complex en wezenlijk anders dan de beoordeling van een toets of een werkstuk bij een theoretisch vak.

Maar past integraal beoordelen wel in het kader van een schoolexamen? Kan een op competentieontwikkeling gerichte beoordeling in een cijfer worden uitgedrukt, want dat is nog de minst harde eis bij een schoolexamen? Kan het worden weergegeven in een Programma van Toetsing en Afsluiting (PTA), hetgeen wettelijk is voorgeschreven?

Binnen de technasia en de stichting is de discussie over beoordelen en becijferen geenszins afgerond. Docenten zijn vaak gewend aan de traditionele manier van beoordelen en vinden de nieuwere vormen soms lastig en onduidelijk. Het zal in de komende tijd een gezamenlijk zoeken zijn naar vormen die recht doen aan de onderwijskundige uitgangspunten van O&O en tegelijkertijd 'examenproof' zijn. In die discussie is het goed aandacht te besteden aan dilemma's en knelpunten uit de praktijk.

In de volgende paragrafen wordt een poging gedaan om de onderwijskundige uitgangspunten die ten grondslag liggen aan (de beoordeling bij) O&O te vertalen in suggesties voor de aanpak van een schoolexamen en een PTA. In deze handreiking kunnen we daarbij niet meer doen dan een aantal overwegingen en mogelijke keuzes vermelden. We richten ons daarbij speciaal op de aspecten van het werken in het vak O&O die van belang zijn bij het tot stand komen van een eerlijk schoolexamencijfer.

Achtereenvolgens besteden we aandacht aan de volgende punten.

- begeleiden en beoordelen (paragraaf 4.2);
- docent, opdrachtgever en expertbegeleider (paragraaf 4.3);
- beoordelen van ontwikkeling (paragraaf 4.4);
- proces en product (paragraaf 4.5);
- individu en groep (paragraaf 4.6);
- criteria en beheersing (paragraaf 4.7).

Daarna bespreken we hoe dat dan in de praktijk eruit kan zien. Met name bespreken we:

- beoordeling van de meesterproef (paragraaf 4.8);
- het PTA (paragraaf 4.9);
- kwaliteitsborging (paragraaf 4.10).

4.2 Begeleiden en beoordelen

Het werken in projecten is primair een onderwijsvorm waarin leerlingen veel leren. De leerlingen werken in teamverband aan projecten en groeien als persoon en aankomend professional. De docent schept kaders en geeft ondersteuning en feedback daarbij. Tegelijkertijd wordt er aan een onderzoek of ontwerp gewerkt waarvan proces en product beoordeeld worden met een cijfer. De docent vervult gedurende het project hoofdzakelijk de rol van begeleider en coach, maar aan het einde moet hij een beoordeling geven die uitdrukt hoe goed de leerlingen het gedaan hebben.

Feedback is meestal gericht op verbetering van proces of product, op sturing van de ontwikkeling. Het is een vorm van formatieve evaluatie.

Het geven van een cijfer voor (een deel van) het schoolexamen is summatieve evaluatie, het geeft een tussen- of eindstand weer. En aan dat cijfer zitten voor leerlingen consequenties vast; ze kunnen er door slagen of zakken.

De spanning die tussen de rollen van begeleider en beoordelaar zit, komt naar voren bij de vraag welke bijdrage de docent aan de kwaliteit van proces en product heeft geleverd. Bij een examen is het gebruikelijk dat de kandidaten in een situatie gebracht worden waarin zij op eigen kracht moeten laten zien wat ze kunnen (bijvoorbeeld het rijexamen). Bij het werken in projecten is er steeds begeleiding aanwezig die kan sturen.

Als er een mooi eindverslag ligt, dat in hoge mate door de gedetailleerde feedback van de docent op een rammelende eerste versie zo mooi geworden is, wat zegt de beoordeling dan over de competenties van de teamleden?

Dit dilemma is lastig op te lossen, maar het verdient wel aandacht. Op zijn minst moet de docent zich er bewust van zijn. Dat betekent dat hij of zij voor ogen houdt welke feedback er bij een project gegeven is als de beoordeling wordt vastgesteld. De beoordeling moet daarom niet (alleen) uitdrukken wat er uiteindelijk voor product ligt en welk proces zich heeft afgespeeld, maar (vooral) ook wat de kwaliteiten van de leerlingen zijn. Dus niet (alleen): 'Is het een mooi ontwerp?', maar (vooral): 'Kunnen zij goed ontwerpen?'. En misschien: 'Je ontwikkelt je steeds meer tot een doorzetter', maar ook: 'Maar wat je nu laat zien is (nog) niet genoeg'.

4.3 Docent, opdrachtgever en expertbegeleider

Bij een keuzeproject zijn een begeleider (de O&O-docent) en een opdrachtgever betrokken; bij de meesterproef ook nog eens een expertbegeleider uit HO of WO. De opdrachtgever en de expertbegeleider leveren daarbij de 'externe validering' van de beoordeling. Welke kwaliteit heeft de bijdrage die door de leerlingen geleverd is vanuit het perspectief van het werkveld? Wat voor figuur zouden deze leerlingen slaan als werknemer in de branche? En de docent beoordeelt de meer 'schoolse' zaken. Elk van deze drie spelen een rol bij de beoordeling, maar de docent is de eindverantwoordelijke die het niveau moet bewaken.

Het blijkt voor opdrachtgevers niet altijd een gemakkelijke klus te zijn. Het is de bedoeling de opdrachtgever expliciet te betrekken bij de beoordeling, zowel wat het proces als het product betreft. Daarom is het zinvol de opdrachtgever criteria aan te reiken en het verder te laten gaan dan de vraag 'Bent u tevreden?'.

Wat een opdrachtgever kan bijdragen zijn de ijkpunten bij die criteria. Voldoet het aan de eisen uit de praktijk? Heeft het niveau? Is relevante literatuur en informatie gebruikt of juist helemaal buiten beschouwing gelaten? Is er gecommuniceerd op een gebruikelijke c.q. acceptabele manier?

Door goede communicatie tussen docent en opdrachtgevers kan voorkomen worden dat de beoordeling door de opdrachtgever te coulant is ('Het zijn nog scholieren. Ze hebben erg hun best gedaan, dat het resultaat mager is laat ik dan niet zo zwaar wegen.') of te streng ('Dit is een onbruikbaar product dat ik van een beginnende werknemer of stagiair nooit zou goedkeuren.'). Het zal vaak het zoeken van een middenweg zijn tussen te weinig en te veel aansturen van een opdrachtgever in de beoordeling.

In bijlage 4.1 is een voorbeeldmail van Technasium Het Erasmus aan opdrachtgevers en expertbegeleiders opgenomen, waarin ook naar een tussentijdse evaluatie wordt gevraagd. Bijlage 4.2 bevat een formulier voor de beoordeling door de opdrachtgever van het Thorbecke Scholengemeenschap in Zwolle.

In de praktijk blijken zowel expertbegeleiders als opdrachtgevers nogal te kunnen verschillen in hun (opvatting over) beoordeling. Uiteindelijk blijft de docent verantwoordelijk. Die betreft de beoordeling van de expertbegeleider en de opdrachtgever in een evenwichtig eindoordeel en brengt dat tot uitdrukking in één eindcijfer.

4.4 Beoordeling van ontwikkeling

Een belangrijk doel van O&O is de persoonlijke en professionele ontwikkeling van leerlingen (subdomein C1), waarbij ze hun interesses, kwaliteiten en valkuilen leren kennen en daarnaar leren handelen. Bij elk project en de meesterproef op de technasia wordt de leerlingen gevraagd een persoonlijk ontwikkelplan (POP, zie figuur 4.1) op te stellen, waarin ze beschrijven aan welke ontwikkeling ze in dat project willen werken. Er bestaan verschillende methodes en instrumenten, zoals de kwaliteitskaart, het kernkwaliteitspel en leerstijlentests om het maken van een POP te ondersteunen (zie paragraaf 3.4 en 3.7 en bijlage 3.4). Ontwikkeling is zeker waarneembaar, zowel voor de leerling zelf als voor zijn omgeving inclusief docent. En als er een beeld van de gewenste ontwikkeling is, kan de waargenomen ontwikkeling daarmee vergeleken worden. Loopt het ermee in de pas of blijft het achter? Dat betekent dat er ook feedback op gegeven kan en in het kader van O&O ook moet worden. Een vorm van formatieve beoordeling.

Een belangrijke vraag is dan of en zo ja, hoe de ontwikkeling ook summatief (met een cijfer) beoordeeld moet worden en dan onderdeel van het schoolexamen zou moeten zijn. Ertegen pleit het argument dat het om zeer persoonsgebonden en moeilijk objectiveerbare zaken gaat. Ervoor pleit het argument dat het essentieel deel van het vak is en er wel degelijk mogelijkheden zijn om hier uitspraken over te doen.

Beoordelende uitspraken zou een docent bijvoorbeeld kunnen doen over de vraag of een leerling voldoende groei in bepaalde relevante eigenschappen laat zien. Je bepaalt dan niet het niveau (weet je genoeg, kun je het goed genoeg?), maar de niveauverandering (heb je veel geleerd, kun je het beter?).

Uiteindelijk zal de beoordeling van de ontwikkeling van een leerling iets moeten zeggen over de mogelijkheden voor het vervolg. Of dat met een cijfer valt uit te drukken – en onderdeel van het schoolexamencijfer moet zijn – is dan de vraag die elke docent zelf moet beantwoorden.

Beoordelen van een POP

Een POP zoals in figuur 4.1 zou best van een beoordeling kunnen worden voorzien, bijvoorbeeld op consistentie. Passen de leerdoelen (2) en de motivatie (3) bij de beschrijving van de beginsituatie (1), passen de activiteiten (4) en de ondersteuning (5) bij de doelen? Nadeel hiervan kan zijn dat, als het bij elk project plaatsvindt, het erg op zichzelf staande, terugkerende beoordelingen worden waarin de doorgaande ontwikkeling niet duidelijk wordt. Er wordt dan eigenlijk meer het vermogen tot reflectie beoordeeld dan het vermogen aan de eigen ontwikkeling te werken. Bovendien, als de leerlingen de systematiek van beoordelen door hebben, kunnen ze hun POP in die richting schrijven waardoor het zijn doel voorbij zou schieten. Een geïntegreerde, overkoepelende beoordeling zou deze bezwaren kunnen wegnemen.

Een persoonlijk ontwikkelplan (POP)

Vat je eigen bevindingen samen onder de volgende punten. Noteer in steekwoorden die dingen die voor jou belangrijk zijn.

POP:

1. Waar sta ik nu ?

Als persoon, teamlid en in mijn bijdrage aan het project

Talenten (sterke punten)

Valkuilen (minder sterke punten)

2. Wat is mijn doel?

Wat wil ik in dit project bereiken? En: wat is het resultaat? (Hoe is dat zichtbaar?)

Wat wil ik op de langere termijn verder ontwikkelen? En: wat is het resultaat? (Hoe is dat zichtbaar?)

3. Motivatie.

Waarom streef ik deze doelen na?

4. Activiteiten.

Wat zou ik ervoor kunnen doen?

5. Ondersteuning.

Welke ondersteuning heb ik nodig van mijn teamleden?

Figuur 4.1. Vragen voor een Persoonlijk Ontwikkelingsplan (POP). Bron: Toolbox bovenbouw.

Portfolio

Een portfolio zou een bruikbare vorm als basis voor een beoordeling kunnen zijn. In een portfolio verzamelt een leerling 'bewijsmateriaal' om aan te tonen dat hij of zij een bepaalde competentie aan het ontwikkelen is of bezit. In dit geval dus documentatie die het (vermogen tot) werken aan de eigen persoonlijke en professionele ontwikkeling inzichtelijk maakt. Dat omvat dan alle POPs of alleen die van de keuzeprojecten en meesterproef, reflectie-verslagen en andere documenten, bijvoorbeeld een verslag van een bedrijfsbezoek of interview dat bijgedragen heeft aan de eigen ontwikkeling. Het is wel belangrijk aan de leerlingen op tijd duidelijk te maken welke inhoud het portfolio moet hebben. Uiteraard kan dat per school of schooltype verschillen.

Een portfolio maakt bij uitstek de ontwikkelingsgerichte en deelnemergerichte beoordeling mogelijk, doordat het door de leerling zelf gevuld wordt en gericht is op het aantonen van competentie.

Of het portfolio als basis voor de procesbeoordeling van projecten en de meesterproef of als een apart te beoordelen product gebruikt wordt, is een keuze die gemaakt kan worden.

Een voordeel van het opnemen van een portfolio als apart (te beoordelen) examenonderdeel (zie het fictieve PTA in figuur 4.5) is, dat het uit de beoordeling van de keuzeprojecten en meesterproef getild wordt en eigen, doorgaande aandacht krijgt. Het verlicht ook de beoordeling van die projecten. Een nadeel kan het risico zijn dat het portfolio dan meer voor de docent dan voor de leerling zelf ingevuld wordt.

De beoordeling (becijfering) van zo'n portfolio kan op basis van een aantal criteria met eventuele niveaubeschrijvingen en onderlinge weging plaatsvinden. Mogelijke criteria zijn:

- volledigheid (bevat het alle vereiste documenten?);
- inzichtelijkheid en consistentie persoonlijke ontwikkeling (worden doorgaande lijnen duidelijk; passen de ingezette activiteiten bij de doelen, worden ze daadwerkelijk uitgevoerd en wordt duidelijk wat ze opgeleverd hebben?);
- inzichtelijkheid en consistentie professionele ontwikkeling (idem);
- toekomstperspectief (zijn de gestelde doelen/plannen voor vervolgopleiding en beroep realistisch en sporen ze met de beschreven ontwikkeling?).

4.5 Proces en product

Uit het examenprogramma blijkt al dat het in de vingers krijgen van het proces van onderzoeken en ontwerpen een belangrijk doel van O&O is. Alleen maar het product beoordelen doet daarom niet voldoende recht aan het vak.

Productbeoordeling is voor de meeste docenten bekend en begaanbaar terrein. Een proces beoordelen is echter veel moeilijker, onder andere omdat het vaak vluchtig is. Essentieel is daarom dat er ook tussenstadia gedocumenteerd worden die het inzichtelijk maken, zoals een logboek, tijdschrijfformulieren, verslagen van de teamoverlegmomenten en feedback-besprekingen.

Vaak vindt procesbeoordeling geheel of voor een deel plaats op basis van zelfbeoordeling. Bijvoorbeeld hoe de samenwerking in het team verliep. Dat kan een heel goede methode zijn, maar vraagt wel om eerlijke zelfreflectie. Als het van invloed is op het examencijfer maakt dat het wel lastiger.

Ook is het niet ongebruikelijk dat groepsleden elkaar een beoordeling geven. Daarin komt dan tot uitdrukking hoe de samenwerking is verlopen, wat de bijdrage aan het proces en product was. Leerlingen zijn zo gewend aan het geven van beoordelingen dat ze vaak geen moeite hebben om een oordeel over hun eigen en elkaars bijdrage te geven, vaak in woorden, soms in cijfers.

Binnen de technasia wordt het proces even belangrijk gevonden als het product. Dat uit zich in de meest gehanteerde weging, namelijk dat beide even zwaar meetellen voor het cijfer voor een project. Daarbij is het cijfer voor het product meestal een groeps cijfer (voor ieder lid hetzelfde) en het cijfer voor het proces een individueel cijfer. Het cijfer voor het proces kan dan weer opgebouwd zijn uit een cijfer van de docent, van de opdrachtgever en/of de teamgenoten in een nader te bepalen verhouding.

4.6 Individu en groep

Teamwerk is essentieel voor O&O. Leerlingen werken samen aan een opdracht en produceren een gezamenlijk product en daarvoor wordt meestal een cijfer toegekend dat voor alle teamleden hetzelfde is. Toch komt het vaak voor dat niet elk teamlid een even grote bijdrage aan (de totstandkoming van) het product heeft geleverd. Dat wordt vaak verdisconteerd in de beoordeling van het proces, ook al doorlopen ze dat ook samen.

Een goed lopend proces levert vaak een beter product op dan wat de teamleden afzonderlijk hadden kunnen maken, maar een slecht lopend proces levert meestal ook een slecht product op. Dat maakt onafhankelijke beoordeling lastig. Want een beoordeling die hetzelfde cijfer voor alle groepsleden oplevert, kan erin resulteren dat iemand die weinig bijdraagt aan de voortgang profiteert van de inzet van zijn teamgenoten, omdat het een beter product oplevert dan hij zelf gemaakt zou kunnen hebben, en iemand die meer dan gemiddeld aan het teamproces bijdraagt nadeel ondervindt, omdat het product niet weerspiegelt wat hij in principe kan.

Anderzijds is het om verschillende redenen lastig om aan een groepsproduct en -proces een individuele beoordeling te verbinden. Onder andere omdat er in de groepsdynamiek die heeft

plaatsgevonden lang niet altijd – door wie dan ook – aan te wijzen is wat wiens bijdrage was. En in het product valt meestal niet te zien wie aan welk stuk welke inbreng gehad heeft. Toch zijn er wel manieren geprobeerd om onevenwichtige bijdragen ook in een groepsbeoordeling tot uitdrukking te laten komen.

Daarom kan een docent besluiten af te wijken van het principe dat alle teamleden hetzelfde productcijfer krijgen, als duidelijk is dat een van de teamleden een veel kleinere of grotere bijdrage geleverd heeft. Een andere manier is om de groep zelf de punten te laten verdelen. Bijvoorbeeld: als de groep uit vier leden bestaat en de eindbeoordeling een 7,5 is, krijgen ze samen 30 punten om onder elkaar te laten verdelen. Veel groepen zijn eerlijk genoeg om elkaar duidelijke feedback te geven en met zo'n verdeling om te gaan; soms leidt het tot conflicten en moet toch de docent de knoop doorhakken. Of de docent kan gedurende het proces een monitorende functie vervullen en van daaruit een suggestie voor een puntenverdeling aan het team voorleggen. Het team mag daar dan op reageren.

Los van meeliftgedrag is het van belang om het examencijfer een uitdrukking te laten zijn van de individuele prestatie en capaciteiten. Het diploma is immers ook individueel en een latere werkgever die de cijferlijst onder ogen krijgt, interpreteert die als een persoonlijk rapport.

Borgen dat leerlingen die echt te weinig bijdragen niet onterecht toch een voldoende beoordeling krijgen, kan op verschillende manieren.

- De eis stellen (in het PTA) dat voor het proces minimaal een voldoende moet worden behaald; indien dat niet in eerste instantie lukt, moet er herkanst worden.
- De lat voor het proces hoog leggen, zodat een onvoldoende prestatie ook een erg laag cijfer oplevert. Het eindcijfer zal daardoor ook eerder onvoldoende zijn.

4.7 Criteria en beheersing

Beoordeling berust altijd op het al dan niet in voldoende mate aanwezig zijn van indicatoren, van criteria en ijkpunten, hoe impliciet die soms ook blijven. Ook een woordrapport (figuur 4.2) gaat impliciet uit van een aantal criteria, die door de beoordelaar in meer of mindere mate worden 'langsgelopen' om tot een beoordeling te komen.

Voor zowel docenten, opdrachtgevers, leerlingen als ouders is het van groot belang dat duidelijk is waarop beoordeeld wordt en wat een voldoende prestatie is, ook al is het soms erg lastig ongrijpbare zaken toch te verwoorden. Uiteindelijk maakt het de communicatie met en verantwoording naar leerlingen, ouders en collega's gemakkelijker.

Criteria kunnen meer of minder duidelijk geformuleerd worden. Met duidelijk wordt dan bedoeld dat makkelijker te constateren is of eraan voldaan is of niet. Enkele voorbeelden uit een beoordelingslijst voor de meesterproef van de Stichting Technasium (bijlage 4.3):

- Het team heeft minimaal één keer een relevante beroepsbeoefenaar gesproken en hier verslag van gedaan.
- Het team kan kritisch reflecteren op het niveau van het eigen werk.
- Het eindresultaat is theoretisch onderbouwd en voldoet ten minste aan het examenniveau van de betrokken bètavakken en/of aan het instroomniveau van de betrokken HO-studie.

Het eerste criterium is heel helder. Er kan eenvoudig vastgesteld worden of er een verslag van een gesprek met een beroepsbeoefenaar is, en meestal ook of dat een relevante beroepsbeoefenaar is. Aan het verslag worden blijkbaar geen verdere kwaliteitseisen gesteld. Het tweede criterium is vager, want wat is 'kritisch' precies en wanneer is het kritisch genoeg? Het derde criterium kent ook enige vaagheid (wat is precies 'theoretisch onderbouwd'?), maar noemt ook een ijkpunt door naar andere bestaande niveaus te verwijzen.

Beoordeling Keuzeopdracht/Meesterproef O&O Datum:

Voor: (naam invullen)

Onderwerp: (titel invullen)

Beste (naam invullen),

Vanaf het begin had jij al scherp op je netvlies wat je wilde gaan doen. Ook het vinden van iemand met wie je wilde samenwerken was geen probleem. Een vliegende start dus en dat heeft je in het begin van het project veel voordeel opgeleverd. De inleidende verkenningen verliepen vlot. De planning was helder en de stappen die je wilde gaan zetten vloeiden logischerwijs uit elkaar voort. Daarbij werd alles ook nog een op voorbeeldige wijze gedocumenteerd. Kortom dik in orde. Misschien ging het wel te goed, want toen het moment kwam om de volgende stap te zetten, om verder te komen, liep het proces behoorlijk vast. Wij hebben daar toen een paar gesprekken over gehad en die leverden van alles op zoals:, en In de eindpresentatie zijn daarvan nog een aantal voorbeelden genoemd, maar uiteindelijk is daarvan naar mijn mening te weinig in het eindproduct terecht gekomen. Ook de theoretische onderbouwing ontbrak volledig. Dat leidde er toe dat ik de presentatie eigenlijk tegen vond vallen. Mogelijk verwachtte ik teveel, maar wat ik zag was weinig vernieuwend. De stappen vooruit, de toekomst in, die waren er niet. De argumenten die daarvoor in je verslag aangevoerd worden zijn wel valide, maar toch denk ik dat er meer mogelijk was geweest.

Maar goed. Als je het zo ziet staan lijkt het allemaal wat somber en dat is nou ook weer niet nodig. Je hebt een aantal dingen ook heel goed gedaan. Je enthousiasme was aanstekelijk. Je procesverslagen waren dik in orde. Ook de reflectie in de zin van 'wat ging er goed en wat kan er beter' wordt goed verwoord in het verslag.

Kortom, je mag best tevreden zijn over je keuzeproject/meesterproef, maar besteed in de toekomst meer aandacht aan de theoretische onderbouwing en wees niet te bang om buiten de gebaande paden te treden.

Ik geef je ... als eindcijfer.

Je docent O&O,
(naam invullen)

Figuur 4.2. Een model voor de beoordeling van een keuzeproject of meesterproef (bron: Toolbox bovenbouw).

Om te zien of een bepaald doel bereikt is of niet, kunnen ook indicatoren geformuleerd worden. Zo heeft CSG Reggesteyn in Nijverdal bijvoorbeeld voor 'inventiviteit' (subdomein B1) de volgende indicatoren geformuleerd:

Inventiviteit

- *Je kiest liever een nieuwe en onbekende weg dan het gebaande pad. Als er onverwachts nieuwe mogelijkheden opduiken sluit je je daar niet voor af.*
- *Je durft vast te houden aan jouw eigen goede idee zonder dat je de opdracht en een goede samenwerking uit het oog verliest.*
- *Een ontwerper kijkt om zich heen, goede ontwerpen hebben te maken met de tijd waarin we leven. Jij bent geïnteresseerd in de wereld om je heen en je interesse gaat verder dan bèta en techniek.*
- *Je houdt er van om mooie dingen te maken, maar je wilt ook graag dat jouw producten echt goed bruikbaar zijn.*

Ook deze indicatoren hebben echter een bepaalde mate van subjectiviteit.

Mate van beheersing

Criteria c.q. indicatoren geven aan waarop gelet wordt bij de beoordeling, maar niet altijd wat als een voldoende beheersing wordt beschouwd. Want, kijkend naar de eerste indicator voor inventiviteit van CSG Reggesteyn, wanneer is iets een onbekende weg? Vaak is dat een kwestie van 'aanvoelen', maar enig houvast is daar vaak bij gewenst.

Als er criteria gekozen zijn, moeten daarbij dus ook nog normen geformuleerd worden die uitdrukken wanneer we iets goed genoeg vinden. Dat kan natuurlijk aan de professionaliteit van docent en begeleiders overgelaten worden, die hebben er ongetwijfeld zicht op. Maar voor leerlingen is het dan lastig waar ze zich op moeten richten. Ze vragen zich dan af: 'Wat wordt er van mij verwacht? Dat ik mijn best doe, oké, maar wanneer is mijn best goed genoeg?'

Het meest eenvoudig is om een scoreschaal aan elke indicator te koppelen, bijvoorbeeld van 1 tot 5. Dan blijft echter nog steeds onduidelijk wanneer iets een 1 of een 2 of een 5 is en als iets een tweede keer beoordeeld wordt, valt zo'n beoordeling dan ook wel eens anders uit.

Een manier om er meer grip op te krijgen, is het in beeld of onder woorden brengen van verschillende niveaus van prestatie of beheersing. Bijvoorbeeld de niveaus onvoldoende-matig-voldoende-goed-uitstekend of beginner-gevorderde-expert. Dergelijke niveauomschrijvingen worden *rubrics* genoemd. Het in beeld en onder woorden brengen van de verschillende niveaus kan door concrete, authentieke voorbeelden van de verschillende niveaus naast elkaar te leggen of door eerst het hoogste en het laagste niveau te omschrijven en vervolgens de tussenliggende niveaus.

Maar de niveaus kunnen ook gekoppeld worden aan een extern criterium. Zo iets is gedaan bij de ontwikkeling van *rubrics* voor zelfevaluatie van onderzoek door leerlingen van 5 vwo. Daar is de SOLO-taxonomie (Biggs & Tang, 2007) gehanteerd. In de SOLO-taxonomie zijn vijf niveaus van complexiteit te onderscheiden: prestructureel, unistruktuurleel, multistruktuurleel, relationeel en uitgebreid-abstract. Het beheersen van een bepaald niveau veronderstelt het beheersen van alle voorgaande niveaus. Een hierop gebaseerde *rubric* voor het beoordelen van een onderzoeksopzet is te zien in figuur 4.3.

HOE VER BEN IK?		Evalueer met de rubrics de kwaliteit van je onderzoek
Hoe ver kom je? Omcirkel het behaalde niveau	DE ONDERZOEKSOPZET...	VOORBEELDEN
1	vermeldt in algemene bewoordingen welk onderzoek je gaat uitvoeren.	<i>We gaan een onderzoek doen naar hoe je lichaam reageert bij een handstand.</i>
2	bevat één aspect dat je meet of waar je op let bij het onderzoek.	<i>We meten de hartslag via..... [beschrijving methode]</i>
3	bevat meerdere aspecten die je meet of waar je op let bij het onderzoek.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust via..... Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt door...</i>
4	bevat een uitleg over hoe je verschillende aspecten van het onderzoek met elkaar combineert.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust via..... Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt door... Vervolgens berekenen we per proefpersoon de verandering van de hartslagfrequentie.</i>
5	is geschikt om de onderzoeksvraag volledig te beantwoorden en/of om de hypothese te toetsen.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust. Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt. Vervolgens berekenen we per proefpersoon de verandering van de hartslagfrequentie en maken een overzicht waarin we voor iedere proefpersoon aangeven of de hartslagfrequentie groter of kleiner is geworden.</i>

Figuur 4.3. Voorbeeld van een *rubric* op basis van de SOLO-taxonomie. Het rode kader geeft het beoogde eindniveau aan (dat niet altijd op niveau 5 hoeft te liggen). (Bron: S. van der Jagt, Vrije Universiteit.)

Rubrics binnen het vak O&O en de technasia zijn niet onomstreden. Als een nadeel ervan wordt genoemd dat het de focus op de onderdeeljes legt en het zicht op het geheel verdwijnt. Het bevordert daarmee de 'afvinkcultuur', is de vrees. Als voordelen worden anderzijds de overzichtelijkheid, hanteerbaarheid en communiceerbaarheid genoemd. Het geeft duidelijkheid over eisen en prestaties en geeft leerlingen richting. Ook binnen een leerlingenteam kunnen *rubrics* op dit terrein een goede rol spelen, is de opvatting.

4.8 Beoordelen van de meesterproef

Het ministerie van OCW heeft toestemming gegeven om de meesterproef te combineren met het profielwerkstuk, onder voorwaarde dat er twee beoordelingen zijn: één voor de meesterproef en één voor het profielwerkstuk. De 80 sluis die staan voor het PWS worden dan opgeteld bij de 120 sluis van de meesterproef. Het advies van de Stichting Technasium is om leerlingen het profielwerkstuk te laten maken als een individuele verdiepingsopdracht bij een aspect van de meesterproef. De inhoudelijke opbrengst van de individuele verdiepingsopdrachten draagt bij aan het gezamenlijke eindresultaat van de meesterproef.

In paragraaf 3.6 is al een schets gegeven hoe een meesterproef verloopt qua voorbereiding, uitvoering en afronding. De technasia hebben meestal ook uitgebreid beschreven welke fases de leerlingen moeten doorlopen en die voorzien van ondersteunende materialen in de vorm van formulieren en tips. Hier bespreken we mogelijkheden voor de beoordeling.

Een meesterproef is een omvangrijke opdracht, er wordt in het voorexamenjaar een begin mee gemaakt en het hele examenjaar (augustus/september tot maart/april) wordt er aan gewerkt. Er vindt een complex proces plaats in de teams en tussen team, opdrachtgever en expert-begeleider. Er worden verschillende 'producten' gemaakt: een plan van aanpak, een onderzoeksopzet of een programma van eisen, een onderzoeksverslag of een ontwerp, een presentatie. Dat de beoordeling dus per definitie een complex geheel is, zal niemand verbazen. Het is dan ook te overwegen om de beoordeling in delen te splitsen en die delen als afzonderlijke examenonderdelen te beschouwen en in het PTA op te nemen. Bijvoorbeeld de voorbereiding, de uitvoering en de presentatie (zie paragraaf 4.9).

Analytisch of integraal?

Er zijn verschillende manieren om een complexe beoordeling aan te pakken. De belangrijkste keus is of de beoordeling wordt opgebouwd uit veel deelbeoordelingen die opgeteld tot een eindcijfer leiden, een 'analytische' aanpak, dan wel dat er 'integraal' beoordeeld wordt, op de algehele indruk die dan onderbouwd wordt met opmerkingen over opvallende (positieve en minder positieve) aspecten. Figuur 4.2 laat een voorbeeld van een integrale beoordeling zien, figuur 4.3 is een voorbeeld van een deelbeoordeling.

De analytische aanpak heeft als voordeel dat er specifieke feedback gegeven kan worden waar de leerlingen hun voordeel mee kunnen doen. Nadeel is dat het erg arbeidsintensief is en de vele deelbeoordelingen het zicht op het geheel moeilijker maken (door de bomen het bos niet meer zien). Dat laatste is natuurlijk het voordeel van de integrale aanpak, maar risico is dat het minder systematisch gebeurt en daardoor willekeurig kan overkomen. Voor een goede verantwoording van de beoordelingen (naar leerlingen, ouders, schoolleiding en inspectie) is dat een groot nadeel.

Een combinatie lijkt mogelijk. Als eerst de verschillende componenten (producten en proces) met een analytische aanpak beoordeeld zijn, kan er daarna een samenvattende integrale beoordeling gegeven worden, waarin de deelbeoordelingen meegenomen worden, maar niet allesbepalend zijn. Verschillende meesterproeven die op de (som van de) deelbeoordelingen hetzelfde scoren, maar waarvan de docent toch vindt dat er kwaliteitsverschil in zit, kunnen zo toch een verschillende eindbeoordeling krijgen. Uiteraard moet dat verschil dan wel met argumenten onderbouwd worden.

Voorbeelden van beoordelingsschema's

Voor de analytische aanpak zijn er ver uitgewerkte voorbeelden, gemaakt door verschillende technasia. Het maken van zo'n beoordelingsraamwerk is veel werk. Zoiets maak je nooit in één keer goed, het is een 'groeidocument' dat (in het begin) elk jaar bijgesteld moet worden. Op de voorbeelden die als bijlage opgenomen zijn valt dan ook best een en ander af te dingen, maar ze bevatten ook erg veel goede componenten.

In bijlage 4.4 is een deel van de beoordelingslijst van CSG Reggesteyn in Nijverdal te zien. Dit is een print van een Excel-bestand, waarin de gegeven scores voor de deelaspecten meteen opgeteld kunnen worden. De weging van de verschillende aspecten is gedaan door verschillende maximale punten per aspect te kiezen. Zo weegt de kwaliteit van het onderzoek tien keer zo zwaar als de inleiding van het verslag en twee keer zo zwaar als de eindconclusie. De voorbeelden tonen aan hoe lastig het is en hoeveel keuzes er gemaakt moeten worden om tot een evenwichtig, inzichtelijk en goed functionerend beoordelingsinstrument te komen. Deze taak lijkt ook te zwaar om door één docent of sectie uitgevoerd te worden. Overleg op netwerk- of landelijk niveau lijkt hier zeer aan te raden.

Mogelijke combinatie van analytisch en integraal

Een combinatie van de analytische en integrale aanpak, zoals hierboven al geschetst, zou kunnen beginnen met het identificeren van de belangrijkste aspecten waarop beoordeeld moet worden. Een koppeling met de eindtermen lijkt daarbij zinvol en gewenst.

De eerste keus die door de meeste technasia gehanteerd wordt, is om aandacht te geven aan zowel proces als product.

Het proces zou dan de volgende aspecten kunnen omvatten:

- inzet ([efficiënte] tijdsinvestering, doorzettingsvermogen, omgaan met tegenslagen);
- samenwerken (taken verdelen, afspraken nakomen, communicatie in het team, omgaan met conflicten);
- communicatie (met opdrachtgever, expertbegeleider en docent).

Het product zou beoordeeld kunnen worden op:

- theoretisch niveau (vooronderzoek, onderbouwing vanuit natuurwetenschap);
- kwaliteit van onderzoek of ontwerp (passend bij opdracht, inventiviteit, validiteit, betrouwbaarheid);
- relevantie (tevredenheid opdrachtgever, kwaliteit van de 'oplossing');
- verslaglegging (opbouw, volledigheid, verzorging);
- presentatie (duidelijkheid gesproken gedeelte, visuele ondersteuning, ingaan op vragen).

Voor elk van deze punten zou een deelbeoordeling gemaakt kunnen worden aan de hand van specifieke punten waarop gelet wordt (is er een titelpagina?), al dan niet met niveau-omschrijvingen (*rubric*). Daar kunnen scores met een onderlinge weging aan verbonden worden (maar hoeft niet!), al dan niet door een *spreadsheet* berekend.

Een integrale samenvatting (woordrapport) zou dan op elk van deze punten minstens één samenvattende of overstijgende opmerking moeten maken (meer dan 'De presentatie was oké!'). De eventueel berekende totaalscore kan een handvat zijn voor het eindcijfer, maar er kunnen overwegingen zijn (er was wel erg veel begeleiding nodig, de expert heeft wel erg geholpen bij het voorbereiden van de presentatie, et cetera) om daar vanaf te wijken.

4.9 Beschrijving van het schoolexamen in een PTA

In hoofdstuk 1 is al kort beschreven hoe het schoolexamen ingericht kan worden. Het schoolexamen is het geheel aan (toets)instrumenten waarmee in beeld gebracht wordt in hoeverre de kandidaten de eindtermen uit het examenprogramma en eventuele schooleigen onderdelen beheersen.

Uiteindelijk moeten alle beoordelingen die meewegen voor het vaststellen van het examencijfer overzichtelijk in een Programma van Toetsing en Afsluiting (PTA) worden opgenomen. Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden en het is uitdrukkelijk aan de school daarin keuzes te maken.

Het PTA is de officiële vastlegging van het schoolexamen. Het is een document dat volgens het examenbesluit havo/vwo jaarlijks vóór 1 oktober dient te worden vastgesteld en het moet in elk geval betrekking hebben op het desbetreffende schooljaar, maar mag ook de gehele examenperiode voor een cohort beschrijven.

In het PTA zijn ten minste de volgende onderdelen opgenomen:

- alle onderdelen van het examenprogramma die in het schoolexamen moeten worden getoetst;
- de inhoud van de onderdelen van het schoolexamen;
- de wijze van examinering van de verschillende onderdelen van het schoolexamen;
- de weging van de verschillende onderdelen van het schoolexamen;
- de mogelijkheden tot herkansing van de verschillende onderdelen van het schoolexamen;
- het herexamen van het schoolexamen.

Examenonderdelen

De eerste keus die gemaakt moet worden betreft de vraag welke beoordelingen van leerlingen in klas 4, 5 en eventueel 6 als examenonderdeel gelden. Tellen alle projecten mee en/of zijn er ook nog andere beoordelingen die in de eindbeoordeling meegenomen moeten worden?

Enkele varianten en overwegingen:

- Binnen de technasia is het gebruikelijk om in het voorexamenjaar twee keuzeprojecten te programmeren en in het examenjaar de meesterproef; het schoolexamen bestaat dan uit deze drie onderdelen.
- Om de afbakening van de voorbereidings- en de uitvoeringsfase van een project (fase 1 en 2) extra te markeren, worden deze soms als aparte examenonderdelen beschouwd en in het PTA opgenomen. Zo zou het ook te overwegen zijn om productbeoordeling en procesbeoordeling apart als examenonderdeel te beschouwen. Een project omvat dan vier examenonderdelen: proces van voorbereiding, product van voorbereiding, proces van uitvoering en product van uitvoering.
- Er zijn scholen waar er instroom is in de havo-bovenbouw van leerlingen die eerder geen O&O hebben gevolgd. Daar wordt in het eerste deel van de vierde klas geen keuzeproject gedaan, maar een of twee reguliere projecten, die dan soms wel en soms niet in het schoolexamen meetellen.
- Scholen die leerlingen extra activiteiten laten ondernemen, zoals masterclasses op een universiteit (zie hoofdstuk 6) nemen die soms ook op als schoolexamenonderdeel.
- De onderdelen van het schoolexamen mogen in principe zelfs per leerling verschillen, dus als bijvoorbeeld sommige leerlingen naar masterclasses gaan en andere op bedrijfsstage, kunnen die onderdelen voor hen ook meetellen. Dat moet dan wel vastgelegd worden in aparte PTA's.

- Het is mogelijk een of meer 'handelingsdelen' in het schoolexamen op te nemen. Dit zijn onderdelen waarvoor geen cijfer gegeven wordt, maar die wel 'naar behoren' moeten zijn uitgevoerd om voor het examen te kunnen slagen. Bijvoorbeeld een bedrijfsbezoek of een interview met een beroepsbeoefenaar. Maar het zou ook een portfolio kunnen zijn dat moet voldoen aan een aantal criteria (volledigheid, overzichtelijkheid) om te kunnen slagen voor O&O (zie voor de bespreking van een portfolio als beoordelingsinstrument paragraaf 4.4).

Als de school kiest voor het opnemen van andere vakonderdelen dan keuzeprojecten en meesterproef, kan het eventueel volstaan om dat in het PTA te typeren als bijvoorbeeld 'door de vaksectie te bepalen thema, actualiteitsopdracht, verbredingsopdracht of verdiepingsopdracht'. Het is niet aan te bevelen om in het PTA op te nemen 'door leerling te bepalen thema', ook al is de school voornemens om leerlingen de ruimte te geven eigen keuzes te maken. Het PTA is een wettelijke regeling en vermeden moet worden dat ouders en/of leerlingen met het PTA in de hand de weg naar de rechter zoeken om af te dwingen dat hun zoon of dochter een thema voor het schoolexamen mag kiezen dat niet aan de criteria van de vaksectie/docent voldoet. Dan is het beter te kiezen voor een omschrijving als 'door de leerling en docent gezamenlijk af te spreken thema.'

De inhoud van de onderdelen

Niet in elk examenonderdeel hoeven alle eindtermen te worden beoordeeld. Voor een kennisvak als biologie of scheikunde is dat duidelijk, daar gaat de ene schoolexametoets over bijvoorbeeld voortplanting en de andere over evolutie. In een vak als O&O, waar het om vaardigheden en competenties gaat, is het echter eveneens mogelijk om de eindtermen die in verschillende examenonderdelen beoordeeld worden te laten verschillen.

Zo zouden de kernkwaliteiten uit domein C bijvoorbeeld (vooral) beoordeeld kunnen worden bij de meesterproef, terwijl de algemene vaardigheden uit domein A en de denk- en werkwijzen uit domein B de inhoud van de beoordeling vormen in de keuzeprojecten.

Ook met betrekking tot de werelden van bèta-techniek (domein D) moet in het PTA aangegeven worden waar die aan de orde komen. Bijvoorbeeld op de volgende manier.

- Bij het eerste keuzeproject wordt aangegeven 'minstens één subdomein uit domein D, naar keuze van de leerling'; bij het tweede keuzeproject wordt aangegeven 'minstens één subdomein uit domein D, anders dan die bij keuzeproject 1, naar keuze van de leerling'; bij de meesterproef wordt aangegeven 'twee subdomeinen uit domein D, naar keuze van de leerling' waar bij vwo dan wordt vermeld 'waarbij erop gelet wordt dat in keuzeprojecten en meesterproef samen ten minste drie subdomeinen uit domein D aan de orde komen.'

Al met al moeten al de subdomeinen/eindtermen van de domeinen A, B en C en twee (havo) dan wel drie (vwo) van domein D in het PTA voorkomen.

Wijze van examinering

Hiermee wordt in het algemeen het onderscheid schriftelijk en praktisch bedoeld, bij O&O heeft dat een apart karakter. In principe kan er gewoon 'project' bij genoteerd worden, maar er kan ook meer specifiek aangeduid worden wat er beoordeeld wordt. Bijvoorbeeld:

- Plan van Aanpak;
- presentatie;
- teamontwikkelplan;
- verslag van onderzoek of ontwerp.

Bij elk examenonderdeel kan worden aangegeven hoeveel tijd daarvoor beschikbaar is. Waar het bij andere vakken vaak een aanduiding van de toetstijd is, betreft het voor een project of handelingsopdrachten het aantal uren of het tijdsbestek waarin een opdracht zou moeten kunnen worden uitgevoerd.

Weging

Het uiteindelijke examencijfer bestaat uit het gewogen gemiddelde van de cijfers van de onderdelen. De onderlinge verhouding wordt in het PTA vaak aangegeven met een weegfactor of een percentage per examenonderdeel. Ook hier is de keus weer geheel vrij en aan de school. Uiteraard moet de som van de percentages 100 zijn.

Enkele varianten en overwegingen:

- Een veel gebruikte basis voor weging is de tijd die voor een onderdeel in het onderwijs gereserveerd is. Dan tellen bijvoorbeeld de cijfers voor de projecten in het voorexamenjaar samen even zwaar als de meesterproef in het examenjaar. Bij de door de Stichting Technasium aangeraden en ook binnen de technasia meest gebruikte opzet met twee keuzeprojecten en een meesterproef bestaat het examen uit drie delen en is de verhouding 1:1:2; de percentages zijn dan 25, 25 en 50.
- Als er maar één keuzeproject uit de voorexamenklas meetelt en toch de meesterproef als twee keer zo belangrijk wordt beschouwd, wordt de verhouding 1:2 (uitgedrukt in percentages 33 en 67).
- Een andere weging is die op basis van toegekend belang. Als voorbereiding en uitvoering (fase 1 en 2) van een project aparte examenonderdelen zijn, zouden die verschillend gewogen kunnen worden. Bijvoorbeeld als de voorbereiding (fase 1) door de O&O-docent met één cijfer beoordeeld wordt en de uitvoering (fase 2) met twee (één voor de procesbeoordeling en één voor de productbeoordeling), dan kan dat in de weging opgenomen worden door fase 2 twee keer zo zwaar te laten meetellen als fase 1; elk van de cijfers telt dan even zwaar.
- Als de beoordeling van een andere activiteit als examenonderdeel geldt, moet bepaald worden hoe zwaar die beoordeling meeweegt.
- Als de onderdelen per leerling kunnen verschillen, kan de situatie ontstaan dat voor de ene leerling een examenonderdeel zwaarder meetelt dan voor een andere leerling. Dat verdient geen aanbeveling. Als er voor leerlingen bijvoorbeeld de keus is tussen een masterclass en een stage, dan kan het beste aan beide hetzelfde gewicht worden toegekend.

Herkansing van onderdelen, compensatieregeling en herexamen

Soms zijn er schoolbrede regels voor herkansingen (zoals 'maximaal één toets per examenperiode'). In de vak-PTA's hoeven daardoor alleen opmerkingen over herkansing te worden opgenomen als de algemene regels uit het examenreglement niet geldig zijn. Bij O&O is dat nog wel eens het geval en dan moet in het PTA in algemene termen of bij elk examenonderdeel aangegeven worden of het kan worden herkanst of niet.

Bij projecten is er vaak veel tussentijdse feedback op de gang van zaken. Die zou er eigenlijk in moeten uitmonden dat elk project met een voldoende beoordeling afgesloten kan worden, maar dat lukt niet altijd. Bovendien kan het zo zijn dat door ziekte een leerling niet in staat is zijn of haar bijdrage te leveren en daardoor een beoordeling te krijgen. Er zal dus iets geregeld moeten worden voor een eventuele herkansing, zoals een herstelopdracht.

Een vraag die hiermee samenhangt, is of er geëist wordt dat elk examenonderdeel met een voldoende moet worden afgesloten. Het kan namelijk ook (zoals bij veel vakken) dat cijfers elkaar mogen compenseren en alleen het gemiddelde voldoende hoeft te zijn. Maar het is ook mogelijk om met een onvoldoende voor O&O toch voor havo of vwo te slagen als deze onvoldoende gecompenseerd wordt door een hoger cijfer voor een ander vak. Er wordt dan echter geen Technasiumcertificaat uitgedeeld (zie hoofdstuk 1).

Doorstroming van havo naar vwo en omgekeerd

Het is van belang om in het kader van het formuleren van PTA's ook afspraken te maken over leerlingen die van havo naar vwo doorstromen of omgekeerd. Voor elke leerling geldt dat hij of zij moet voldoen aan de eisen van het examenprogramma. Soms kan het nodig zijn dat leerlingen bepaalde ontbrekende delen zelfstandig bestuderen, gedurende het schooljaar of in

de vakantieperiodes. Voor sommige leerlingen kan het nodig zijn een individueel PTA op te stellen. Sommige scholen hebben er bijvoorbeeld voor gekozen om het eindcijfer in havo 5 als cijfer voor vwo 4 te laten gelden. Andere scholen laten leerlingen beoordelingen 'meenemen', als zij naar een ander niveau doorstromen, zodat zij voldoen aan de eisen van het examenprogramma. Het is dan wel noodzakelijk dat het cijfer wordt gecorrigeerd voor het verschil in niveau havo of vwo.

VWO Onderzoeken & Ontwerpen PTA 2014-2015							
Leerjaar	Examen periode	Omschrijving	Toetscode	Tijdsduur in minuten	Uiterste inleverdatum	Gewicht	Beoordeling
5		Keuze project 1 fase 1	PO1			3	
5		Keuze project 1 fase 2	PO2			3	
5		Keuze project 2 fase 1	PO3			3	
5		Keuze project 2 fase 2	PO4			3	
6		Meesterproef	PO5			8	

Figuur 4.4. PTA voor vwo van het Johannes Fontanus College.

Vormgeving van het PTA

Het format en de gewenste mate van detaillering in de beschrijving van de onderdelen van het PTA wordt vaak op schoolniveau aangegeven. Een chronologische presentatie met periodeaanduidingen of (inlever)data heeft vaak de voorkeur. Hierboven en hieronder staan twee voorbeelden van PTA's waarin een aantal keuzes naar voren komen.

Het eerste voorbeeld (figuur 4.4) is authentiek, het komt van het Johannes Fontanus College te Barneveld, en ligt dicht bij de 'standaard' opzet zoals gepropageerd door de Stichting

Examenperiode /inleverdatum	Inhoud	Subdomeinen	Toetsvorm	Werktijd	Herkansing	Gewicht
periode 1 inleveren: week 44	Keuzeproject 1*, fase 1	A1 t/m A8** B1, B2, B3	project	7 weken	ja	8%
periode 2 inleveren: week 5	Keuzeproject 1*, fase 2	A1 t/m 8** B1 t/m B4 tenminste 1 van D	project	8 weken	ja	12%
periode 3 inleveren: week 13	Keuzeproject 2*, fase 1	A1 t/m A8** B1, B2, B3	project	7 weken	ja	8%
periode 4 inleveren: week 22	Keuzeproject 2*, fase 2	A1 t/m A8** B1 t/m B4, C3 tenminste 1 van D***	project	8 weken	ja	12%
periode 1 t/m 4 inleveren: week 20	Persoonlijke en professionele ontwikkeling	C1, C2, C6	portfolio	20 uur	nee	10%

* De keuze van onderwerp wordt in overleg tussen leerlingen en docent vastgesteld
 ** De subdomeinen A5, A6 en A7 hoeven elk slechts in één van de keuzeprojecten aan de orde te komen
 *** Liefst is het subdomein uit D een andere dan in KP 1

Figuur 4.5. Fictief PTA voor 4 havo.

Technasium. Alleen wijkt de weging enigszins af, beide keuzeprojecten samen wegen anderhalf keer zoveel mee als de meesterproef. In dit PTA ontbreekt de verwijzing naar de eindtermen (logisch, want die waren nog niet van toepassing) en een aanduiding over al dan niet herkansen. Die staat wellicht in het voor alle vakken geldende examenreglement. Het tweede voorbeeld (figuur 4.5) is een fictief PTA voor havo 4. De percentages komen samen op 50, de andere 50 procent komen in klas 5. Er staat ook een aanduiding van de eindtermen in die in de beoordeling van de verschillende examenonderdelen betrokken worden (merk op dat C4 en C5 ontbreken, die komen in klas 5). Ook is er een kolom met informatie over herkansen.

4.10 Kwaliteitsborging

Hoe wordt de kwaliteit van de schoolexamens voor O&O bepaald, bewaakt en gegarandeerd? Kort gezegd: door intercollegiale contacten, het is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van alle docenten van het vak en schoolleiders (het bevoegde gezag) van de scholen die het vak aanbieden. De wetgever laat expliciet het maken en afnemen van schoolexamens aan de scholen en de Onderwijsinspectie bemoeit zich niet met vakken die geen centraal examen kennen.

Gelukkig kennen de technasia een goed georganiseerde structuur van regionale netwerken met netwerkcoaches en een landelijk expertisecentrum. Er vindt daar al uitwisseling plaats van onderwijsmaterialen met betrekking tot keuzeprojecten en meesterproef, onder andere via de Toolbox Bovenbouw van de Stichting Technasium. Uitwisseling en goede scholing met betrekking tot beoordeling en becijfering kunnen sterk bijdragen aan het waarborgen van de kwaliteit van de schoolexamens. De kwaliteitstoets die binnen de netwerken van technasia ingevoerd gaat worden, kan een goede basis zijn om met elkaar over de opzet van de school-examens in gesprek te komen.

Kwaliteitsborging gebeurt ook door de combinatie van begeleiding van universitair geschoolde opdrachtgevers en van docenten met verschillende bevoegdheden in de bovenbouw. Gezamenlijk wordt het niveau vastgesteld van de leerlingen. De kennis van de theorie kan ook worden vastgesteld door een expertbegeleider.

Bovendien kan uitwisseling van ervaringen met schoolexamens met collega's van andere (natuurwetenschappelijke) vakken een goede spiegel en inspiratiebron zijn voor de eigen praktijk. De site van SLO over schoolexamens kan die functie ook vervullen (www.schoolexamensvo.nl).

Een aanvullend instrument voor het borgen van de kwaliteit van de schoolexamens O&O zou de audit kunnen zijn die de Stichting Technasium vierjaarlijks uitvoert bij alle technasia. Die zou dan uitgebreid moeten worden met aandacht voor de kwaliteit van PTA, beoordeling en becijfering.

Het opzetten van een toegankelijk archief van uitgevoerde projecten en meesterproeven met documentatie en beoordeling kan daarbij een sterk sturend effect hebben door 'benchmarking' van het beoogde niveau.

Wellicht kan landelijke monitoring van de examenresultaten (de cijfers) ook een kwaliteitsbewakende functie gaan vervullen.

5. Afstemming en samenwerking

5.1 Technasium zijn

Het technasium is een onderwijsstroom, een afdeling binnen een school. Het technasium biedt leerlingen een goede voorbereiding op studie en beroep in de verschillende werelden van bèta en techniek. Het vak Onderzoek & Ontwerpen vormt het hart binnen het Technasiumonderwijs en de technasiumwerkplaats is de plek binnen school waar dat hart klopt. Maar het Technasium is meer dan dit vak op het rooster en deze ruimte binnen de school. Het Technasium verbindt denken met doen en beoogt dat leerlingen door het werken aan authentieke opdrachten niet alleen zelf samenhang ervaren, maar ook bewust zelf samenhang aanbrengen. Leerlingen ontwikkelen doorlopende kennis, vaardigheden, denk- en werkwijzen en competenties, die ze weer opnieuw kunnen inzetten bij volgende leeractiviteiten. Dat kan bijvoorbeeld door het activeren van benodigde voorkennis vanuit een bepaald vak, maar ook door één van de vakdocenten te raadplegen als bron.

Afstemming en samenwerking tussen verschillende activiteiten, vakken en programma's bieden daarnaast mogelijkheden om het technasium-gedachtengoed in de breedte van het onderwijs en de school uit te werken. Organisatorisch kan dat bijvoorbeeld door het technasium in te richten als een aparte afdeling binnen de school, met technasiumklassen en een technasium-docententeam. Op veel technasia is dit nog volop in ontwikkeling. In dit hoofdstuk willen we een aantal terreinen beschrijven waarbinnen er sprake is van samenhang. Door binnen deze gebieden bewust aandacht te besteden aan afstemming en samenwerking wordt een omgeving gecreëerd waarbij leerlingen ook daadwerkelijk samenhang ervaren en zelf een bijdrage leveren aan het ervaren van samenhang binnen hun technasiumonderwijs.

Onderzoek & ontwerpen is een vak dat vanaf de eerste klas deel uitmaakt van het programma. Startende technasiumscholen voeren O&O leerjaar voor leerjaar in, waardoor er vanaf het begin een doorlopende leerlijn naar de bovenbouw groeit. Het examenvak O&O in de bovenbouw bouwt voort op de vaardigheden en denk- en werkwijzen die leerlingen in de onderbouw ontwikkeld hebben.

Afstemming en samenwerking met het hoger onderwijs, bijvoorbeeld door ondersteuning van een expertbegeleider, komt aan bod in hoofdstuk 7.

5.2 Afstemming algemene vaardigheden

Informatievaardigheden gebruiken, communiceren, waarderen & oordelen en samenwerken zijn algemene vaardigheden, die niet alleen bij O&O, maar ook bij andere vakken aan bod komen.

Communiceren

Als het gaat om communiceren is het op veel scholen praktijk dat leerlingen bij het vak Nederlands leren hoe ze zowel schriftelijk als mondeling kunnen presenteren. Veelal worden er richtlijnen vastgelegd voor het schrijven van een verslag, het formuleren van adviezen of het geven van een presentatie. Het is waardevol om deze zaken schoolbreed af te stemmen. Afstemming en samenwerking voorkomen niet alleen dat leerlingen dezelfde zaken meerdere keren op verschillende manieren leren, maar maakt juist een verbreding en verdieping mogelijk. Ook is het mogelijk om de docent Nederlands niet alleen te betrekken bij het leren van deze vaardigheden, maar ook bij het beoordelen van deze aspecten binnen O&O.

Informatievaardigheden

Als het gaat om informatievaardigheden is een aantal zaken van belang.

- Docenten O&O weten hoe bij Nederlands leesvaardigheden (intensief en extensief lezen) worden aangeboden en welke begrippen en strategieën daarbij voorkomen.
- Docenten Nederlands weten op welke problemen allochtone leerlingen kunnen stuiten bij het bestuderen van natuurwetenschappelijke vakteksten en het gebruiken van vakgerichte bronnen als vakliteratuur en journalistieke natuurwetenschappelijke artikelen.
- Docenten maken zo mogelijk afspraken over examinering en beoordeling van de taalvaardigheden en informatievaardigheden in het schoolexamen O&O.

Specifiek voor informatievaardigheden is de SLO-uitgave 'Naar een leerlijn informatievaardigheden' te downloaden via www.slo.nl.

Als leerlingen zelfstandig bronnen zoeken en raadplegen komen ze al gauw bij Engelstalige bronnen terecht, zeker als ze op zoek zijn naar animaties, schema's en afbeeldingen. Het is aan te bevelen dat leerlingen bij O&O vertrouwd raken met het verwerken van informatie uit goed geïllustreerde Engelstalige en Duitstalige websites. Dit draagt bij aan een goede voorbereiding op het vervolgonderwijs, omdat veel vakliteratuur in het Engels en Duits gepubliceerd wordt. Kennis van deze moderne vreemde talen is daarom onontbeerlijk. Voor docenten O&O is het wenselijk zich een goed beeld te vormen van het type Engelstalige en Duitstalige teksten waaruit leerlingen informatie moeten kunnen halen.

Waarderen & oordelen

Met name docenten ANW en biologie hebben ervaring met het leren en beoordelen van de vaardigheid waarderen & oordelen. Het vak ANW is (binnenkort) geen onderdeel meer van het algemene deel van de profielen. Specifieke eindtermen zijn voor leerlingen met een N-profiel ingedaald in de natuurwetenschappelijke monovakken. De expertise van ANW-docenten en eventuele lesactiviteiten en lesmateriaal op het gebied van waarderen & oordelen kunnen wellicht deel uitmaken van onderwijsactiviteiten binnen O&O. Een voorbeeld hiervan is een les over het beoordelen van de betrouwbaarheid van verschillende soorten bronnen en het verantwoorden van feiten met bronnen.

Samenwerken

Samenwerken is binnen O&O een belangrijke competentie. Het gaat dan om het bouwen en onderhouden van netwerken, teambuilding, het omgaan met conflicten en belangen en het communiceren met de leerlingen met wie je samenwerkt. Ook binnen veel andere vakken moeten leerlingen met elkaar samenwerken. Op steeds meer scholen is er dan ook meer en meer aandacht voor het leren van samenwerken en het beoordelen van samenwerken.

Binnen O&O werken leerlingen in de projecten samen in een team. Als samenwerken zo'n belangrijk onderdeel is van het werken aan projecten is het ook vanzelfsprekend dat docenten aandacht besteden aan het reflecteren op samenwerken. Dat kan bijvoorbeeld door met leerlingen in gesprek te gaan over wat zij over hun samenwerking schrijven in het projectteamverslag. Bijvoorbeeld over rollen en taken binnen een projectteam, het voeren van projectoverleg of het geven en ontvangen van feedback.

Juist omdat leerlingen binnen O&O vanaf klas 1 samenwerken binnen projecten is het zinvol om een doorlopende leerlijn voor de vaardigheid samenwerken op te zetten, in overleg met andere vakken waar dit een belangrijke vaardigheid is. Wat kunnen leerlingen als ze in de brugklas beginnen, wat kunnen ze aan het eind van het tweede leerjaar, wat aan het eind van het vierde leerjaar en wat aan het eind van het examenjaar? Zo zou de manier van werken binnen O&O een weg kunnen vinden naar andere vakken.

5.3 Afstemming met de natuurwetenschappelijke vakken

Vakinhouden

De bètawerelden uit het examenprogramma O&O hebben uiteraard raakvlakken met (sub)domeinen van verschillende bètavakken. Leerlingen kunnen wederzijds gebruik maken van de kennis en inzichten, die ze zich eigen maken. Leerlingen kunnen ook de vakdocenten in de school gebruiken als bron van kennis binnen het werken aan projecten O&O. De samenwerking tussen O&O en natuurwetenschappelijke monovakken is in de praktijk sowieso nodig op het moment dat in klas 4 vakdocenten betrokken worden bij het begeleiden van de O&O-keuzeprojecten. Vakdocenten kunnen dan ook eventueel de inhoud van de vaklessen afstemmen op het keuzeproject waar leerlingen op dat moment aan werken.

Met ingang van 1 augustus 2013 zijn er nieuwe examenprogramma's ingevoerd voor biologie, scheikunde en natuurkunde (zie www.betanova.nl). In deze bètavernieuwing is de vakinhoudelijke samenhang benaderd vanuit gemeenschappelijke vaardigheden en denk- en werkwijzen en maatschappelijke thema's en contexten (zie Boersma e.a., 2011). Die maatschappelijke thema's en contexten zijn: communicatie, duurzaamheid, gezondheid, materialen, transport, veiligheid, voeding en wereldbeeld.

In deze vakvernieuwingen is de concept-contextbenadering een gemeenschappelijk uitgangspunt. In de examenprogramma's gaat het er daarbij om dat leerlingen leren om concepten wendbaar toe te passen in verschillende contexten. De authentieke opdrachten (projecten, keuzeprojecten en meesterproeven) binnen O&O zijn hiervoor contexten bij uitstek, waarin duidelijk wordt wat de betekenis van de natuurwetenschappelijke kennis in de praktijk is. De vakken kennen ook domeinen die alleen in het schoolexamen getoetst worden. Dat geeft docenten meer vrijheid bij de uitwerking. Het lijkt daardoor mogelijk om voor leerlingen een gemeenschappelijk samenhangend project voor één of meer bètavakken en het vak O&O te formuleren.

Scholen hebben de mogelijkheid om leerlingen hier zelf keuzes in te laten maken en dit vast te leggen in het PTA voor één of meerdere leerlingen (zie hoofdstuk 4). Een voorbeeld is het subdomein Biofysica binnen natuurkunde vwo, of het subdomein Duurzaamheid binnen scheikunde havo.

Enkele technasia hebben ook al ervaring met samenwerking tussen O&O en de bètavakken. Bijvoorbeeld een project over leverfibrose waarbij leerlingen naar zieke en gezonde levers gaan kijken om diepgang te krijgen voor het maken van een spel voor bachelorstudenten Farmacie. In dit project vormt het werken met de microscoop een belangrijk onderdeel waarin samengewerkt is met het vak biologie. Een ander technasium heeft ervaring met een project waarin het voorkomen van het verkleuren van aardappels centraal stond. Binnen dit project werden er proeven uitgevoerd waarin zetmeel en eiwit uit aardappelen werd gehaald. Voor het uitvoeren van deze proeven werd er samengewerkt met het vak scheikunde.

Afstemming profielwerkstuk en meesterproef

Sommige scholen bieden leerlingen de mogelijkheid om het profielwerkstuk te combineren met de meesterproef. De combinatie biedt de leerling 80 sluis meer ruimte om zich te verdiepen in een bepaald aspect van de meesterproef of om het onderwerp te verbreden. Omdat het noodzakelijk is om het profielwerkstuk apart met een cijfer te beoordelen, is het belang dat deze verdieping of verbreding een eigenstandig afgerond geheel vormt. Dat kan bijvoorbeeld door binnen een ontwerpdracht een vooronderzoek uit te voeren of binnen een onderzoeksopdracht een verkennend bronnenonderzoek te plannen. Het nadeel van het combineren van het profielwerkstuk en de meesterproef is dat een omvangrijkere opdracht over het algemeen ook complexer is en dat zowel leerlingen als docenten het proces goed moeten plannen en (bij)sturen. Het opdelen van het proces in fasen en het regelmatig voeren van pitstop-gesprekken is van groot belang om de voortgang te bewaken.

Gemeenschappelijke vaardigheden en denk- en werkwijzen

Bètavakken kennen gemeenschappelijke vaardigheden en denk- en werkwijzen. In de examenprogramma's van biologie, natuurkunde, scheikunde, NLT én O&O zijn deze zogenaamde 'profielvaardigheden' in grote lijnen dezelfde: onderzoeken (A5), ontwerpen (A6), modelvorming (A7) en het natuurwetenschappelijk instrumentarium (A8).

Deze vaardigheden en denk- en werkwijzen maken deel uit van doorlopende leerlijnen die in de onderbouw beginnen (zie bijvoorbeeld Rodenboog & Spek, 2009, 2011). Onderzoek en ontwerpen hebben uiteraard binnen O&O hun eigen invulling en uitwerking, maar daarom is het des te meer van belang dat er relaties gelegd worden met onderzoek en ontwerpen binnen de andere vakken.

Juist op het gebied van vaardigheden is het van belang om dit schoolbreed en vakoverstijgend aan te pakken. Een voorbeeld van een zo'n aanpak is een project waarbij vanuit alle schoolvakken gewerkt wordt vanuit eenzelfde systematiek (www.onderzoekinzestappen.slo.nl).

Docenten en leerlingen worden daarbij ondersteund door grote posters in de verschillende lokalen en labs op school, een internetsite en een smartphone-applicatie (zie figuur 5.1).



Figuur 5.1. Posters voor 'Onderzoek in zes stappen'.

Scholen en secties kiezen voor verschillende mogelijkheden om afstemming en samenhang te realiseren. Voorbeelden hiervan zijn:

- sectieoverstijgend afspraken maken over structuur van formats voor procesgang, verslaglegging, et cetera;
- vakoverstijgende trainingen voor specifieke vaardigheden, denk- en werkwijzen of omgang met natuurwetenschappelijk instrumentarium;
- het aanbieden van een 'band' voor het aanleren van vaardigheden en denk- en werkwijzen, naast vakken;
- het aanbieden van projecten voor het aanleren van vaardigheden en denk- en werkwijzen, naast vakken;
- het inrichten van een digitale leeromgeving en wiki's met materialen voor alle leerlingen.

5.4 Afstemming met andere vakken

In keuzeprojecten en meesterproeven komen leerlingen vaak op het terrein van andere vakken. Een opdracht kan hen bijvoorbeeld uitdagen zich te verdiepen in vragen die met kunst, sport, economie of management te maken hebben. In dergelijke gevallen is het verstandig om docenten van die vakken te (laten) raadplegen voor mogelijk inhoudelijke ondersteuning. Omdat in de bovenbouw de meeste projecten keuzeprojecten zijn waarbij het initiatief bij de leerlingen ligt, moeten afspraken over afstemming en samenwerking met andere vakken daarmee sporen. Maar het kan handig zijn om structurele afspraken met collega's van andere vakken te maken hoe te handelen in voorkomende gevallen. Vaak zal zo'n structurele afspraak volgen op eerdere, incidentele afspraken over afstemming en samenhang. Hieronder passeren enkele vakken de revue waarbij mogelijke verbanden en eventuele voorbeelden genoemd worden.

NLT

Zowel NLT als O&O zijn profielkeuzevakken in de N-profielen. Ook wat betreft doelstellingen en kenmerken zijn er overeenkomsten tussen de beide vakken, bijvoorbeeld de nadruk op aantrekkelijk bètaonderwijs, interdisciplinariteit, de relatie met studie en beroep en aandacht voor technologie (voor meer informatie zie: www.betavak-nlt.nl).

Het examenprogramma NLT is inhoudelijk geordend vanuit brede natuurwetenschappelijke contexten, binnen het examenprogramma O&O staan de werelden van bèta-techniek centraal. Bijna alle scholen die NLT aanbieden maken gebruik van de zogenaamde gecertificeerde NLT-modules in hun onderwijs, terwijl O&O opgezet is vanuit het werken in projecten aan de hand van authentieke opdrachten en opdrachtgevers.

Er zijn enkele scholen, die leerlingen een programma willen aanbieden waarin zij *'the best of both worlds'* kunnen combineren. Een voorbeeld van hoe zo'n school dat aangepakt heeft, is beschikbaar op: www.betavak-nlt.nl/downloads/NLT_conferentie2011/Synergy_OO_en_NLT.ppt

Een andere overweging kan zijn om in de combinatie een organisatorische oplossing te vinden bij kleine leerlingaantallen. Op dit moment is het echter niet duidelijk hoe dit zich verder zal ontwikkelen.

Inhoudelijke ondersteuning van een O&O-project door een docent NLT kan bijvoorbeeld plaatsvinden als het project raakvlakken heeft met een op school gebruikte NLT-module.

Kunstvakken

Samenwerking tussen vakken op het gebied van kunst en cultuur en natuur & techniek lijkt op het eerste gezicht niet voor de hand te liggen (voor meer informatie zie www.cultuurplein.nl). Maar in de schoolpraktijk blijkt er vaak meer mogelijk dan gedacht. Met name het ontwerpproces biedt mogelijkheden voor afstemming en samenwerking, waarbij vanuit kunst en cultuur vooral de nadruk ligt op het creatieve ontwerpproces en in het bètaonderwijs op het technisch ontwerpproces. Juist een vak als O&O verenigt beide aspecten van het ontwerpproces. Een

school heeft bijvoorbeeld in de onderbouw een samenwerkingsproject gestart tussen de kunstvakken en O&O in een gemeenschappelijk project 'De duurzame stad'.

Cultuur in de spiegel

Een ander voorbeeld van de samenwerking tussen O&O en onderwijs op het gebied van kunst en cultuur is het project 'Cultuur in de spiegel' (www.cultuurindespiegel.nl). Een technasium ging binnen een O&O-opdracht aan de slag met de vier invalshoeken binnen cultuuronderwijs waarmee mensen vorm en betekenis geven aan hun omgeving: waarnemen, verbeelden, conceptualiseren en analyseren (zie figuur 5.2). In de O&O-opdracht werd leerlingen gevraagd een schuilhut te ontwerpen bij het fietspad tussen Bedum en Groningen. De opdrachtgever stelde voornamelijk technische eisen aan het ontwerp, maar gaf weinig richtlijnen voor wat betreft de vormgeving. Uit de opdracht blijkt dat vorm en functie altijd samenhangen. Om in de vormgeving van de schuilhut weloverwogen keuzes te kunnen maken, verdiepen de leerlingen zich in het thema schuilen, gebruikers, omwonenden, onderhoudsmensen, landschap en weer. In het vooronderzoek doorlopen de leerlingen de vier invalhoeken van cultuuronderwijs steeds opnieuw. Leerlingen moeten op basis daarvan keuzes maken en die ook kunnen motiveren. Uiteindelijk wordt het ontwerp ook technisch gerealiseerd. Daarbij komen materiaalkeuze, berekeningen, kosten en de bouw van het model op schaal om de hoek kijken.

waarnemen	ontdekken observeren lokaliseren
verbeelden	betekenis geven benoemen interpreteren
conceptualiseren	ontwerpen construeren inschatten
analyseren	testen onderzoeken evalueren

Figuur 5.2. Vier invalshoeken binnen cultuuronderwijs.

Hoewel dit voorbeelden van onderbouwprojecten zijn, illustreren ze de mogelijke verbindingen die er ook in keuzeprojecten en meesterproeven gelegd zouden kunnen worden tussen O&O en de kunstvakken.

Economie

Binnen veel O&O projecten kunnen natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige aspecten raken aan economische aspecten. Of een ontwerp succesvol is, hangt mede af van verschillende economische factoren.

In het nieuwe examenprogramma voor het vak economie dat sinds 2010 (havo) en 2011 (vwo) van kracht is, is de wisselwerking tussen concepten en contexten een belangrijk aspect, net als bij de nieuwe programma's voor biologie, scheikunde en natuurkunde. Projecten van O&O bieden authentieke concretisering van zulke contexten. Leerlingen die zowel O&O als economie in hun pakket hebben, kunnen daarom wellicht een goede combinatie tot stand brengen. Om economische aspecten in een keuzeproject of meesterproef goed te kunnen uitwerken, kunnen de kernconcepten uit de nieuwe programma's wellicht goede aanknopingspunten zijn. De acht kernconcepten in de nieuwe programma's zijn: schaarste, ruil, markt, ruilen over de tijd, samenwerken en onderhandelen, risico en informatie, welvaart en groei, goede en slechte tijden.

Management & organisatie

Ook met het vak management & organisatie zijn er mogelijkheden om te komen tot afstemming of samenwerking met projectteams binnen O&O. Zo zijn de inhoud van het domein Marketingbeleid en het subdomein Economische perspectieven en belangen zeer relevant in projecten waarin verschillende belangen een rol spelen. Het gaat er in dit subdomein om dat leerlingen leren economische perspectieven en daaruit voortvloeiende belangen te onderkennen van de diverse betrokkenen bij een organisatie.

Sinds februari 2013 werkt een vernieuwingscommissie Management en Organisatie (M&O) aan de herziening van het examenprogramma M&O voor havo en vwo. De commissie zal naar verwachting in maart 2014 haar rapport opleveren.

Ondernemend onderwijs

Innovatieve ontwerpen kunnen aanleiding zijn om een onderneming te starten. Binnen projecten van O&O zal dat wellicht niet vaak voorkomen, maar aandacht voor 'ondernemend zijn' zit wel in de eindtermen (subdomein B3). Op dat terrein zijn er bij sommige scholen ook mogelijkheden voor afstemming.

Sommige scholen profileren zich als 'entreprenasium' (www.entreprenasium.nl). Binnen dit concept is er extra aandacht voor vaardigheden zoals ondernemerschap. Maar ook scholen, die geen entreprenasium zijn kunnen zich profileren met ondernemend onderwijs (zie www.slo.nl/voortgezet/tweedefase/themas/ondernemendonderwijs/ of www.grijpdebuitenkans.nl/).

Juist omdat O&O werkt met authentieke opdrachten en opdrachtgevers is het voor een bepaalde groep leerlingen interessant om activiteiten binnen O&O te combineren met ondernemend onderwijs.

6. Inhouden naar keuze van de school

6.1 Ruimte in het programma

Elk examenprogramma in het voortgezet onderwijs – en dus ook dat van O&O – houdt expliciet de mogelijkheid open dat de sectie of school eigen inhouden (kennis en/of vaardigheden) toevoegt en die ook opneemt in het schoolexamen. Dat kan als onderdeel dat met een cijfer beoordeeld wordt of als handelingsdeel waarbij het alleen 'naar behoren uitgevoerd' hoeft te zijn. Het betreft hier dus niet andere vormen om de eindtermen uit het examenprogramma te toetsen, maar om inhouden die niet in het examenprogramma voorkomen, maar wel in het PTA worden opgenomen.

Het is niet noodzakelijk dat deze onderdelen voor alle leerlingen hetzelfde zijn. In de vormvoorschriften voor het schoolexamen staat uitdrukkelijk vermeld dat deze voor leerlingen verschillend kunnen zijn. In het PTA kan bijvoorbeeld een handelingsdeel opgenomen worden, waarbij vermeld staat 'in overleg tussen leerling en docent te bepalen'. Het telt dan wel voor iedere leerling even zwaar mee, maar verschilt qua invulling.

In de praktijk van verschillende technasia zijn daarmee ervaringen opgedaan. In de volgende paragrafen worden er enkele beschreven.

6.2 Vakoverstijgend aan de slag met onderzoeken, ontwerpen en modelleren

Onderzoeken, ontwerpen én modelleren zijn belangrijke vaardigheden zowel binnen O&O als in de nieuwe programma's voor biologie, scheikunde, natuurkunde en NLT. Daarom zijn er nogal wat scholen die aan een vakoverstijgende leerlijn natuurwetenschappelijke vaardigheden werken. Sommige scholen doen dat al vanaf de onderbouw, al dan niet vanuit het perspectief van het versterken van afstemming en samenhang. Juist technasia zouden zo'n vakoverstijgende leerlijn kunnen opzetten en uitwerken, waarbij er extra aandacht is voor praktisch werk, verschillende typen onderzoek (zoals veldwerk), instrumentele vaardigheden en het aanleren van deelvaardigheden. Scholen die hiermee bezig zijn letten niet alleen op een gemeenschappelijke werkwijze en taalgebruik, maar proberen ook het aanleren, oefenen en toetsen van deelvaardigheden te verdelen over de verschillende vakken.

In het kader van zo'n vakoverstijgende samenwerking kan ook de beoordeling in SE-verband plaatsvinden. Dat zou betekenen dat er afspraken gemaakt worden over het beoordelen van bepaalde aspecten van deze vaardigheden, die ook in alle betreffende schoolexamenonderdelen van de verschillende vakken – inclusief O&O – van toepassing zijn. In het PTA kan dan naar dergelijke 'extra eisen' verwezen worden

6.3 Keuzecolleges/keuzeopdrachten aan een universiteit of hogeschool

Keuzecolleges Groningen

Elk jaar worden alle leerlingen van 4 havo en 4 vwo van het Netwerk Groningen (en sinds afgelopen jaar ook een school van Drenthe) uitgenodigd door de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) en de Hanzehogeschool om twee volledige dagen deel te nemen aan keuzeopdrachten (voorheen keuzecolleges). In totaal gaat dit om ongeveer 200 leerlingen. Het doel ervan is om

leerlingen kennis te laten maken met de RUG en de Hanzehogeschool, met de studiemogelijkheden en met het college lopen.

De gang van zaken is als volgt.

- Technatoren hebben samen met studierichtingen van de RUG en de Hanzehogeschool ongeveer twaalf verschillende technasiumprojecten gemaakt, passend bij de verschillende studierichtingen. Elke opdracht bevat een oriëntatie, tussenproducten en een duidelijk eindproduct waarvoor de kennis bij de RUG of Hanzehogeschool gehaald wordt.
- Leerlingen kiezen op basis van interesse een keuzeopdracht en bereiden zich voor op school met de oriëntatieopdracht.
- De leerlingen gaan dan een dag naar de RUG of Hanzehogeschool en krijgen daar college/werkcollege/practica.
- Ze werken de eerste dag op school uit en bereiden de tweede dag voor.
- Leerlingen gaan de tweede dag naar de RUG of Hanzehogeschool, waar meestal een tussenpresentatie wordt gehouden. De leerlingen krijgen feedback.
- De leerlingen werken op school alles uit en maken hun eindproduct die ze aan de klasgenoten presenteren.

In 2012 konden de leerlingen kiezen uit de volgende combinaties van opleiding en opdracht.

RUG:

- Biomechanica & bionica: Hoe bouw je een brugwervel?
- Wiskunde: Wiskundige 3D figuren (gesneden met een lasersnijder) met behulp van GeoGebra.
- Scheikunde: Medicijnen op de juiste plek, drugtargeting.
- Kunstmatige intelligentie: Robots in een rampgebied.
- Natuurkunde: Het onzichtbare zichtbaar maken.

Hanzehogeschool:

- Bouwkunde en architectuur: uitgaan op het water.
- Human Technology: de gebruiker centraal.
- Communicatie en Media: koorts bij kinderen, het maken van een app.
- Technische bedrijfskunde: optimaliseren productieproces van brandweerauto's.
- Elektrotechniek: de zonneauto.
- Hanze Institute of Technology: sensoren in de maatschappij.
- Natuurkunde/scheikunde opleiding: CSI.

Leerlingen vinden het leuk om op deze manier kennis te maken met de vervolgopleidingen. De presentaties aan elkaar zijn zeer gevarieerd. De leerlingen krijgen van elke studierichting wel wat mee. De organisatie is echter nogal complex.

Its academy

Het Keizer Karel College in Amstelveen laat leerlingen deelnemen aan masterclasses en Itslabs van de Its academy (www.itsacademy.nl). De Its academy wil havo- en vwo-leerlingen enthousiast maken voor bèta en techniek door te verdiepen en uit te dagen. Hiervoor zijn talloze (veelal gratis) activiteiten ontwikkeld door en voor enthousiaste VO-docenten en hun leerlingen. De Its academy is ontstaan uit een samenwerkingsverband tussen alle hoger onderwijsinstellingen in Amsterdam: de VU, UvA, HvA en Hogeschool Inholland. Deze vier HO-instellingen hebben een netwerk met dertig VO-scholen uit de regio; de [Bètapartners](#). De activiteiten van de Its academy zijn ook toegankelijk voor scholen buiten het netwerk. In figuur 6.1 staan de beschrijvingen van de Itslabs en masterclasses zoals de Its academy die zelf geeft.

Itslabs

Leerlingen gaan tijdens de labs aan de slag met onderzoeks- en ontwerpactiviteiten. Hier maken ze kennis met de werkterreinen van wetenschappers en ingenieurs. De leerlingen worden ondersteund door technici, wetenschappers en masterstudenten uit het HO en bedrijfsleven.

De Itslabs worden met een hele klas gevolgd. Ze duren meestal één dagdeel en kosten €250,-. Er is zoveel mogelijk gezocht naar inhoud en materialen die aansluiten bij bestaande lesmodules. Sommige ontwerp-labs sluiten behalve op de bètavakken ook aan op andere vakken zoals management & organisatie en economie.

Masterclasses

Voor individuele leerlingen zijn er masterclasses en excursies.

Een masterclass bestaat meestal uit een inleidende presentatie, een verdiepende opdracht en een practicum. Het practicum is veelal een onderzoekspracticum. Een masterclass bestaat uit één of meer bijeenkomsten. Na afloop krijgt de leerling een certificaat dat goed is voor 10 tot 30 studielasturen.

De masterclasses op de VU zijn ontwikkeld voor leerlingen in de bovenbouw die meer uitdaging zoeken en al een zekere interesse voor wetenschap hebben.

Figuur 6.1. Beschrijving van de Itslabs van de Its academy (bron: www.itsacademy.nl).

6.4 Deelname aan olympiaden en andere wedstrijden

Sommige scholen nemen deelname aan een olympiade of andere wedstrijd op in het PTA van de betreffende leerlingen. Ze zien het als een praktische opdracht, geven bonuspunten indien de score van een leerling boven een bepaalde drempel komt of bouwen een compensatie in voor andere programmaonderdelen als een leerling deelneemt.

Steeds meer docenten zien het ook als een gelegenheid om het niveau van de leerlingen te meten met andere scholen, maar ook het schoolinterne wedstrijd-element kan interessant zijn. Als we deze wedstrijden vergelijken met 'reguliere' O&O-projecten, dan valt het volgende op te merken.

- De looptijd komt niet overeen met 'reguliere' projecten; leerlingen zijn soms een heel schooljaar bezig.
- Veel gebeurt buiten school en buiten schooltijd, soms is een reis van een hele week nodig.
- Sponsoring is noodzakelijk.
- Niet alle activiteiten zijn bètaggericht.
- Er is een grote diversiteit aan soorten taken.
- Het heeft een zeer hoge publiciteitswaarde voor school en Technasium.
- Deelnemende groepen zijn vaak groot (vanaf acht leerlingen).

Olympiaden

Al jaren doen honderden scholen in Nederland mee aan de *olympiadewedstrijden* voor leerlingen in boven- en onderbouw van het vwo. Belangrijkste doelstelling van de olympiades is het stimuleren van individueel talent in de school en van talentbewustzijn op schoolniveau. Er zijn olympiades voor de verschillende bètavakken, maar bijvoorbeeld ook voor sterrenkunde. Daarnaast kunnen scholen zich profileren als olympiadeschool.

Zie: olympiadeschool.slo.nl/.

European Union Science Olympiad

De EUSO is een wedstrijd voor leerlingen onder de zeventien jaar uit alle EU-landen. Elk EU-land kan een team afvaardigen dat multidisciplinair is samengesteld uit natuurkunde-, scheikunde- en biologiestudenten.

Zie: www.euso.dcu.ie/euso/home/index.htm.

International Young Physicist Tournament

De IYPT is een wedstrijd voor leerlingen in de bovenbouw. Elk land kan een team afvaardigen dat zich gedurende een heel schooljaar heeft ingewerkt in een 17-tal problemen die tijdens de wedstrijd besproken worden. Het team treedt op in vier verschillende rollen: reporter, opponent, reviewer en observer. Zie: www.iypt.org.

Andere wedstrijden

Wedstrijd Technisch Ontwerpen

De TU Delft organiseert deze wedstrijd voor originele technische ontwerpen, gemaakt als profielwerkstuk of als praktische opdracht. De beste inzendingen mogen hun prototype demonstreren op de TU Delft!

Zie: home.tudelft.nl/samenwerken/vwo-docenten/.

CanSat

In de CanSat-competitie, ook door de TU Delft georganiseerd, worden door jongeren ontworpen kleine 'satellieten', ter grootte van frisdrankblikjes, gelanceerd door middel van amateur-raketten, geleverd door de amateur-raket vereniging DARE, om vervolgens aan een parachute terug te komen naar de grond.

De CanSat-competitie is ontworpen om leerlingen en studenten de kans te geven om praktijk-gerichte ervaring op te doen in het bouwen van een complex systeem, waarin meerdere disciplines van belang zijn. Ruimtevaart is bij uitstek het vakgebied waar het multidisciplinaire karakter van wetenschap en techniek naar voren komt.

Zie: www.cansat.nl.

Imagine

Bij deze wedstrijd wordt in een profielwerkstuk een projectvoorstel van een wetenschapper uitgewerkt en kan een reis naar een ontwikkelingsland gewonnen worden. Alle projectvoorstellen hebben te maken met hoe je Life Science & Technology gebruikt om de bevolking van een ontwikkelingsland te helpen. Bijvoorbeeld brandstof maken voor auto's met behulp van algen of nieuwe geneesmiddelen halen uit planten. Leerlingen kunnen overigens ook deelnemen zonder dat ze het businessplan op school als profielwerkstuk inleveren. Leerlingen geven doorgaans aan veel van de wedstrijd geleerd te hebben, ook als zij de wedstrijd niet winnen.

Zie: www.foundation-imagine.org/nl/home.html.

Eco-marathon

Shell Eco-marathon is één van 's werelds meest uitdagende studentenwedstrijden op het gebied van innovatie, techniek en duurzaamheid die jaarlijks wordt gehouden in Europa, Noord- en Zuid-Amerika en Azië. De competitie brengt huidige en toekomstige leiders en mensen bijeen en stimuleert discussie over het vinden van duurzame oplossingen voor het mondiale energievraagstuk. Bij de wedstrijd gaat het om de langste afstand die kan worden afgelegd op één liter brandstof. In figuur 6.2 is de wedstrijd beschreven als technasiumproject.

Zie: www.shell.nl/nld/environment-society/shell-in-the-society/shell-eco-marathon.html.

Situatie

Elk jaar organiseert Shell een wedstrijd waarin studenten worden uitgedaagd een zo zuinig mogelijk voertuig te ontwerpen, bouwen en laten rijden. Deze Shell Eco-Marathon wordt gehouden eind mei in de Verenigde Staten, in Maleisië en ergens in Europa, zoals in Nogaro in Frankrijk, Seftenberg in Duitsland en in Rotterdam. Er zijn verschillende categorieën waarin deelgenomen kan worden, en binnen deze categorieën is een ruime keuze aan soorten brandstof.

Opdracht

Jullie team gaat als vertegenwoordiger van jullie school deelnemen aan de Europese editie van de Shell Eco-Marathon. De keuze van categorie voertuig en soort brandstof bepalen jullie zelf. Voor de wedstrijd reizen jullie naar de locatie van de wedstrijd en kamperen daar voor de duur van de wedstrijd.

Opdrachtgever

In de eerste instantie is de organisator, Koninklijke Shell b.v., jullie opdrachtgever. Andere opdrachtgevers kunnen de school zijn of sponsoren.

Deelopdrachten

Er is geen volgorde van deelopdrachten of richtlijn welke deze moeten zijn. Elk jaar zijn de omstandigheden waaronder deelname plaatsvindt weer anders. Hieronder een aantal voorbeelden waar jullie team aan kan (moet) denken.

- Analyse van reglementen.
- Inschrijftraject volgen en bewaken.
- Deadlines bepalen en bewaken.
- Analyse van de bestaande situatie (bijvoorbeeld heeft de school al een voertuig, en zo ja, wordt dit doorontwikkeld?)
- Taakverdeling techniek, bijvoorbeeld
 - aandrijving
 - krachtbron
 - elektrotechniek
 - chassis en carrosserie
 - ergonomie van de bestuurder.
- Taakverdeling organisatie, bijvoorbeeld
 - voorzitterschap
 - financiën
 - sponsoring
 - (sociale) mediacontacten
 - logistiek.
- Begroting maken.
- Sponsors zoeken.
- Kennis en praktisch hulp regelen (Hanzehogeschool, bedrijven, particulieren).
- Website maken, Twitter, enzovoort.
- Ouders voorlichten.
- Nieuwsbrief (regelmatig, tijdens wedstrijd meermalen per dag).
- Indien aanwezig, de bestaande auto en de prestaties analyseren.
- Reis en verblijf naar de wedstrijd organiseren.
- Ontwikkel-, bouw- en sleuteltijd organiseren.
- Test faciliteiten organiseren en een testplan ontwerpen en uitvoeren.
- Draaiboek voor de wedstrijddagen.
- Deelname aan de wedstrijd zelf.
- Activiteiten organiseren ten behoeve van sponsors.
- Verslaglegging van resultaten, financiën, enzovoort ten behoeve van sponsoren en school.
- Foto/video verslag ten behoeve van sponsoren, school, ouders, enzovoort.

Beoordeling: de wijze van beoordeling van het proces en het product wordt vooraf volgens de richtlijnen van de school (PTA) en het Technasium samen met je docent vastgesteld.

Figuur 6.2. Beschrijving van de Shell Eco-Marathon als een technasiumopdracht.

6.5 Andere onderdelen naar keuze van de school

Scholen kunnen lesmaterialen gebruiken of andere onderwijsactiviteiten opnemen in hun PTA, die als ondersteuning van projecten of de meesterproef kunnen dienen of kunnen bijdragen aan studie- en loopbaanoriëntatie.

Sommige onderdelen kunnen als handelingsdeel (zie hoofdstuk 4) voor enkele of alle leerlingen verplicht worden gesteld. Er wordt dan geen cijfer voor gegeven, het moet alleen 'naar behoren' zijn uitgevoerd.

De voorafgaande paragrafen in dit hoofdstuk geven al enkele suggesties voor extra curriculaire onderdelen binnen het vak O&O, die in het schoolexamen opgenomen worden. Daarnaast zijn er nog vele andere mogelijkheden, die we hieronder puntsgewijs noemen.

- *Vaardigheidstrainingen*
Bijvoorbeeld 'bedrijfscontacten', 'foutendiscussie' en 'nauwkeurig meten' (zie bijlage 3.1 en www.mijntechnasium.nl).
- *Cursus contacten leggen*
Op de SG De Waerdenborch in Holten wordt de cursus 'Contacten leggen' aangeboden en verplicht gesteld. In deze cursus leren leerlingen om telefoongesprekken te voeren en e-mails te schrijven aan opdrachtgevers en begeleiders uit het bedrijfsleven en het hoger onderwijs. Zie voor een opzet van die cursus bijlage 3.2.
- *Modelleren van 3D CAD modellen*
De Stichting Technasium heeft in 2010 een langlopende overeenkomst gesloten met CAAP, de importeur van Siemen's 3D Cad/Cam programma Solid Edge. Hierdoor kunnen de technasiumleerlingen en -docenten zowel op school als thuis gebruik maken van een collectieve licentie van de software. Een belangrijke voorwaarde van de licentie is dat de files van de gemaakte ontwerpen niet voor commerciële doeleinden mogen worden toegepast of verspreid. Voor meer informatie hierover zie www.caap.nl/3d-cad-in-het-onderwijs/.
Bovendien kan via de website van CAAP een informatieboek over Solid Edge worden besteld (Het Solid Edge boek, ISBN 978-90-816251-8-0). Dit boek bevat informatie, beginnend bij het nut van het gebruik van een 3D CAD systeem, tot het maken van professionele afbeeldingen, video's en het gebruik van 3D CAD data voor industriële doeleinden. Verder komt modelleren van 3D CAD modellen uitgebreid aan bod, waarbij diep ingegaan wordt op de twee modelleertechnieken 'Synchrounous' en 'Ordered'. CAAP stelt op de website ook diverse (zelf)trainingsopdrachten voor leerlingen beschikbaar, zowel met een downloadlink als in de vorm van YouTube instructievideo's. Zie hiervoor onder www.caap.nl/diensten/downloads-en-lesbrieven/.
Op www.mijntechnasium.nl staan ook links naar zelfstudiebladen voor leerlingen, geschreven door technasiumdocenten.
- *Summer courses, masterclasses of colleges van de verschillende universiteiten.*
Zie ook paragraaf 6.3.
- *Stage*
In een bedrijf of op een universiteit.
- *Een beurs bezoeken.*

In een bijlage in de handreiking voor NLT (www.slo.nl/downloads/2012/handreiking-schoolexamen-nlt.pdf/) zijn lesmaterialen en onderwijsactiviteiten beschreven, die relevant kunnen zijn voor het bètaonderwijs. Veel van dit lesmateriaal en deze activiteiten is gerelateerd aan een universiteit of hogeschool.

7. Organisatie en uitvoering

Dit hoofdstuk is bedoeld om een beeld te schetsen wat er allemaal komt kijken in de praktijk van het vak, met name over de organisatie om de lessen heen. Zeker voor scholen en docenten die het vak (nog) niet geven bevat dit hoofdstuk veel nuttige informatie, maar ook voor technasiumdocenten is dit relevant.

Een groot deel van deze informatie is afkomstig van de Stichting Technasium (www.technasium.nl), bij wie ook nog meer en uitgebreidere informatie te verkrijgen is.

7.1 Starten met O&O

Het vak O&O is een door het ministerie van OCW erkend profielkeuzevak voor de beide N-profielen. Het vak kan door een school worden aangeboden als examenvak binnen de structuur van een technasiumopleiding. Zoals ook in hoofdstuk 1 vermeld, betekent dat dat elke school aan het ministerie van OCW toestemming mag vragen om het vak als examenvak aan te bieden in de N-profielen. In de huidige praktijk vraagt een school via de Stichting Technasium toestemming aan het ministerie van OCW. Voor een school die O&O als examenvak wil aanbieden, betekent dit dus dat zij zich aansluiten bij de Stichting Technasium en het predicaat 'technasium' verwerven.

Scholen die willen starten zetten achtereenvolgens de volgende stappen.

Stap 1: Oriëntatie

De eerste stap op weg om een technasium te worden is een oriëntatie op de formule van het technasium. Het is van belang dat zowel de schoolleiding als docenten bij de oriëntatie betrokken zijn. Nadat de oriëntatiefase met een positief resultaat is afgerond, wordt er een instagesprek aangevraagd bij de Stichting Technasium.

Stap 2: Instagesprek

Uitgangspunt voor het instagesprek is de wens van de school om een technasium te worden. Het instagesprek moet helder maken of de school dit op basis van de juiste informatie doet en wat de motivatie is.

Vanaf het moment dat de school zich schriftelijk heeft aangemeld, krijgt de school advies en ondersteuning van het Expertisecentrum Technasium en toegang tot het ontwikkelde materiaal van het technasium.

Stap 3: Regionaal netwerk

Technasiumscholen werken samen in regionale netwerken van ongeveer vijf scholen. Zo'n netwerk bevordert het leerproces in de school en het vergemakkelijkt de samenwerking met bedrijfsleven en hoger onderwijs. Omdat de Stichting Technasium naar een beheersbare groei streeft, ondersteunt het expertisecentrum de start van maximaal twee nieuwe regionale netwerken per schooljaar. Daarbij is spreiding van technasia over Nederland een belangrijk criterium.

Stap 4: Voorbereiding

De invoering van het technasium vraagt de nodige voorbereiding. Gemiddeld duurt de voorbereiding driekwart jaar tot een jaar. Hierbij kunnen de scholen rekenen op advies en ondersteuning van het Expertisecentrum. De aanvraag van het predicaat is de afronding van de voorbereidende periode.

Stap 5: Predicaat

Het predicaat wordt verleend in de vorm van een toekenningsbrief en is gedurende vier schooljaren geldig. Vanaf het moment dat een school het predicaat technasium heeft, mag de school de naam Technasium voeren. In het vierde jaar vindt een audit plaats. Als het technasium op de school voldoende beoordeeld wordt, wordt het predicaat verlengd voor een periode van vier jaar.

7.2 Ruimtes: de technasiumwerkplaats⁷

De technasiumwerkplaats biedt ruimte aan O&O-onderwijs en heeft onder andere tot doel leerlingen de veelzijdigheid en aantrekkelijkheid van het technasium te laten ervaren. Het aanspreken en inzetten van verstand, creativiteit en nieuwsgierigheid van leerlingen komt onder andere tot stand door de verbinding tussen denken en doen.

De technasiumwerkplaats is de vertaling van die visie in een ruimte en verschilt daarom in het algemeen van meer traditionele onderwijsruimtes zoals (practicum)lokalen. Om een goede invulling van de werkplaats te kunnen realiseren, adviseert de Stichting Technasium pas met de realisatie van een technasiumwerkplaats te starten wanneer reeds ervaringen met het technasium zijn opgedaan.

7.2.1 Uitgangspunten voor een O&O-onderwijsomgeving

Een omgeving die het eigen initiatief van leerlingen stimuleert

Bij O&O werken leerlingen in groepjes aan opdrachten van externe opdrachtgevers die het verstand, creativiteit en nieuwsgierigheid van leerlingen aanspreken. In de werkplaats staat daarom niet de energiezuil of een apparaat centraal, maar juist het innovatieve en creatieve denkproces van de leerling.

Dit vraagt een ander soort omgeving dan een traditionele onderwijsomgeving. Een gestuurde omgeving, waarin leerlingen de opdracht krijgen: 'Bedenk de komende vijf minuten een innovatief idee!', levert niet het beoogde resultaat. Het gaat om het begeleiden en coachen van leerlingen; sturing en instructie vindt zoveel mogelijk plaats vanuit een behoefte van leerlingen. En daar waar toezicht nodig is, is deze zo onzichtbaar en ontspannen mogelijk.

De ruimte laat leerlingen de veelzijdigheid en aantrekkelijkheid van het technasium ervaren. Ruimte voor eigen ideeën en eigen keuzes dragen bij aan de motivatie van leerlingen. Ook het werken aan grote elementen (bijvoorbeeld grote maquettes) werkt zeer inspirerend. Een grote variatie in plekken waar elke leerling een voor hem/haar prettige werk- of brainstormplek kan vinden is onderdeel van de omgeving.

Alles is beschikbaar

De werkplaats prikkelt de creativiteit en nieuwsgierigheid van leerlingen. Hiertoe is gereedschap en materiaal uitgebreid aanwezig/beschikbaar. Niet op 'geprogrammeerde' momenten, maar altijd wanneer leerlingen daar behoefte aan hebben. Ook buiten de lessen om. In de ruimte is een grote variatie in plekken aanwezig, zodat veel keuzevrijheid voor de leerlingen bestaat en bovendien de interesses van leerlingen op diverse gebieden geprikkeld worden. Een handige flexibele ruimte met veel mogelijkheden.

In de technasiumwerkplaats is ook informatie ruimschoots beschikbaar. Hiertoe beschikt de ruimte over een ruim aanbod van ICT. Hoewel ICT sterk vertegenwoordigd is in het technasium, is het niet de bedoeling dat leerlingen alles achter de PC doen en/of dat de werkplaats een ICT-uitstraling krijgt. Ten aanzien van de beschikbaarheid van informatie geldt dan ook dat ook een bibliotheek een goed onderdeel van de werkplaats kan vormen. Op de site van het technasium (www.technasium.nl) is een titellijst voor een dergelijke bibliotheek beschikbaar.

⁷ Bron: Basis Programma van Eisen Technasium Werkplaats ICS adviseurs.

Een omgeving met karakter

De technasiumwerkplaats is niet zomaar een onderwijsruimte! Het is een omgeving met karakter. De technasiumwerkplaats vervult een belangrijke rol in de beeldvorming van leerlingen van de wereld van bèta en techniek. Met de uitstraling van de werkplaats wil de Stichting Technasium dat scholen leerlingen verleiden tot een keuze in deze richting. Daarbij willen de scholen de traditionele beelden van bèta en techniek doorbreken. Niet het voor de hand liggende industriële karakter, maar meer het karakter van onderzoek en design.

Uitdagend en sociaal

De werkplaats vervult een belangrijke rol als visitekaartje van het technasium. Het is een ruimte waar leerlingen en medewerkers graag komen. Het is een gezellige ruimte met sfeer, het is niet een ruimte waar alleen nerds zich thuis voelen. Een niet-schoolse omgeving waarin ook gezellige zitjes (eventueel luie stoelen) aanwezig zijn, diverse leerlingen – ook van verschillende groepen – elkaar ontmoeten en waar mogelijk een achtergrondmuziekje draait. Een omgeving waar leerlingen aan projecten werken die zij met trots aan anderen presenteren. Kortom: een club waar je bij wilt horen!

Niet alleen van jongens maar heel nadrukkelijk ook het vergroten van de instroom van meisjes naar een vervolgopleiding in bèta of hoger technisch onderwijs, behoort tot de doelstelling van de Stichting Technasium. De technasiumwerkplaats is daarom een omgeving die ook bij meisjes populair is. Uit onderzoek blijkt dat meisjes zich laten afschrikken door een omgeving met een uitgesproken technische uitstraling. Zij voelen zich veel sterker aangetrokken door een omgeving waar het accent ligt op onderzoek en design, met aandacht voor vriendelijke kleuren en vormen, waar techniek is weggewerkt en waar aandacht is voor het sociale gebeuren. Werken in het technasium is een sociaal gebeuren. Elkaar ontmoeten en samenwerken zijn belangrijke thema's. Techniek bevindt zich niet op de voorgrond. Ten aanzien van samenwerken geldt als uitgangspunt dat steeds kleine groepjes leerlingen gezamenlijk aan een opdracht werken. Maar ook tussen de groepjes, met de docenten en tussen de medewerkers in het technasium liggen accenten op samenwerking. In de werkplaats vinden geen of slechts af en toe klassikale lessen of instructies plaats. Leerlingen werken zelfstandig aan projecten van hoog niveau, waarbij de docenten en TOA's als begeleiders fungeren.

7.2.2 Functionele uitgangspunten technasiumwerkplaats

Alle activiteiten in één omgeving

Alle activiteiten die onderdeel uitmaken van de technasiumwerkplaats bevinden zich bij voorkeur in één ruimte. Slechts waar nodig zijn onderdelen (beperkt) afgeschermd van de werkplaats. Hierbij spelen zicht/beheersbaarheid, geluidsbelasting en mogelijkheden tot multifunctioneel gebruik (multifunctionele plekken) een grote rol.

Meerdere groepen werken gelijktijdig in de omgeving

Gelijktijdige bezetting met minimaal twee lesgroepen (klassen) is ideaal. Dit maakt het mogelijk goed met werkplekken te differentiëren (meerdere en betere plekken), waardoor de verschillende karakters van de activiteiten sterk tot uiting kunnen komen. Ook heeft dit een zeer gunstig effect op de mogelijkheden voor begeleiding (meerdere docenten) en de rol van de TOA. Wanneer de verschillende groepen ook van verschillende leerjaren afkomstig zijn, ontstaan veel kansen voor dynamiek en interactie. In principe vinden alle activiteiten plaats in kleine groepjes leerlingen.

Veel multifunctionele plekken

Iedereen vult zijn technasiumopdracht op een andere manier in. Leerlingen kiezen zelf de werkwijze, het materiaalgebruik en het tijdschema. Dit leidt tot een zeer grote variatie in

activiteiten en de werkplaats beschikt hiertoe over veel multifunctionele werkplekken, waarbij zorg blijft bestaan voor een inspirerende en uitdagende uitstraling.

Om dit alles te realiseren bieden de volgende ruimtes in de werkplaats⁸ volop mogelijkheden:

	Kenmerk	Sfeer	Activiteiten
Atelier	Multifunctionele ruimte met een variatie aan plekken. ICT, grote tafels, tekentafels, werkbanken.	Creatieve sfeer, levendig café.	<ul style="list-style-type: none"> • Tekenen en schilderen • Ontwerpen met en zonder ICT • Assemblage en bouwen van werkstukken • Werken met elektronica
Denktank	Actieve, creatieve ruimte. Plek van kennis, kennis vergaren en kennis creëren. Inspiratie en nadenken. Grote tafels, werken in groepjes van vier.	Bij uitstek niet schools. Ongedwongen en ontspannen sfeer. Ruimte voor het creatieve denkproces en innovatie. Rust voor ideeën.	<ul style="list-style-type: none"> • Nadenken (stilzitten en niets doen) • Overleggen / brainstormen • Plan van aanpak • Werken met een laptop
Lab	Ruimte ten behoeve van proeven, met gebruik van gas, water en elektra.	Laboratoriumsfeer.	<ul style="list-style-type: none"> • Doen van proeven • Metingen
Machinerkamer	Ruimte voor doe-activiteiten met machines.	Creatieve en actieve sfeer.	<ul style="list-style-type: none"> • Maken van modellen • (Figuur)zagen, boren, snijden van piepschuim • Solderen
Scrap Heap	(Afgesloten) plek waar oude spullen/apparaten liggen en diverse materialen.	Rommelige sfeer waar alles kan en alles mag.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspiratie opdoen • Experimenteren • Nieuwe dingen maken van oude dingen • Uitproberen en fouten maken
Studio	Een verduisterbare plek voor lichtproeven en bijvoorbeeld geluidsopnamen.	Donker.	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtproeven / metingen • Geluid en muziekinstrumenten • Werken met video (opnames) • Presentaties
Pitstop	Plek voor de snelle service. Docentenwerkplek.	Service.	<ul style="list-style-type: none"> • Service • Korte contacten
Opslag	Ruimte voor voorraad (om leerlingen de keuze voor een materiaal te kunnen bieden). Daarnaast is veel ruimte benodigd voor modellen en werkstukken.		

⁸ Meer informatie over de ruimtelijke en technische uitgangspunten van de technasiumwerkplaats is te lezen in: Basis Programma van Eisen Technasium Werkplaats (ICS adviseurs). Het document is beschikbaar op www.mijntechnasium.nl.

7.3 Lessentabel en rooster

De omvang in slu

De omvang in slu van O&O is door het ministerie van OCW vastgesteld op 360 slu voor havo en 440 slu voor vwo. In de praktijk wordt voor havo 320 slu ingevuld door de uitvoering van projecten. Als uitgangspunt geldt voor een keuzeproject 80 slu en voor de meesterproef 120 slu. In de praktijk blijkt dat vwo-leerlingen zelfstandiger werken dan havoleerlingen en dat zij gemakkelijker hun weg vinden in het bedrijvenveld en het hoger onderwijs. Havoleerlingen hebben op dit vlak behoefte aan extra ondersteuning. Daar kan die 'overblijvende' 40 slu aan besteed worden. De school kan de 40 slu naar eigen inzicht besteden, bij voorkeur in het voorexamenjaar. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld een workshop loopbaanoriëntatie, in samenwerking met het HBO, of een training in het leggen en onderhouden van contacten met een opdrachtgever of een expertbegeleider.

Het omrekenen in uren

In het voortgezet onderwijs is geen uniforme factor voor het omrekenen van slu in ingeroosterde uren. Als richtlijn van de Stichting Technasium geldt dat er voor O&O voor een keuzeproject en een meesterproef vier uren per week worden ingeroosterd. Projectonderwijs is nauwelijks mogelijk binnen losse uren van 45 tot 60 minuten. Het is daarom verstandig om projectonderwijs te roosteren binnen blokken van twee tot drie uren. Vier uren kunnen bijvoorbeeld verdeeld worden over twee blokken van twee uren, vijf uren over een blokkuur van twee uren en een blokkuur van drie uren.

Leerlingen die werken aan een keuzeproject of meesterproef hebben behoefte aan ingeroosterde uren, flexibele toegang tot de werkplaats en wekelijks overleg met de O&O-docent. Zij zullen binnen en buiten de ingeroosterde uren werken aan een keuzeproject of een meesterproef. Bij O&O wordt leerlingen vaak gevraagd om te verantwoorden hoeveel tijd zij hebben besteed aan een keuzeproject of meesterproef.

Meesterproef en profielwerkstuk

Het is mogelijk om de meesterproef te combineren met het profielwerkstuk (pws). De 80 slu die staan voor het pws kunnen dan opgeteld worden bij de 120 slu van de meesterproef.

Meesterproef en profielwerkstuk kunnen elkaar aanvullen en kunnen een beroep doen op verschillende competenties. De meesterproef doet een beroep op samenwerken, het profielwerkstuk kan daarbinnen mogelijkheid bieden tot een individuele verbreding of verdieping. Tijdens de voorbereidingsfase van de meesterproef wordt vastgesteld op welk aspect het profielwerkstuk betrekking heeft. Dit gebeurt op initiatief van de leerling en in overleg met de O&O-docent. Voor de begeleiding van het profielwerkstuk kan dan een beroep gedaan worden op een docent van een van de bij het pws betrokken vakken.

7.4 Werken met een docententeam

7.4.1 Samenwerken in een O&O-team

Het vak Onderzoek & Ontwerpen in de tweede fase is op een technasium een verplicht profielkeuzevak in de profielen N&G en N&T. De projecten, keuzeprojecten en meesterproef spelen zich af in een van de zeven werelden van bèta-techniek. Het is daarom aan te bevelen dat de docenten die lesgeven in de bovenbouw van het vak O&O een eerstegraads bevoegdheid hebben. Daarnaast is het van belang dat er binnen het O&O-docententeam verschillende eerstegraads bevoegdheden aanwezig zijn, waaronder voor de vakken wiskunde, natuurkunde, biologie, scheikunde en aardrijkskunde. Het is belangrijk dat de docent zelf een universitaire opleiding heeft afgerond en zelf ervaring heeft op het gebied van onderzoeken en ontwerpen. Binnen een klas kunnen de onderwerpen van keuzeprojecten en meesterproeven sterk uiteen lopen. Docenten zullen niet alle expertise in huis hebben om de leerlingen

inhoudelijk te begeleiden. Daarom is het belangrijk dat een team is samengesteld uit docenten met een achtergrond in verschillende (wetenschappelijke) disciplines, bijvoorbeeld industrieel ontwerpen. Ook is het van belang dat docenten betrokken zijn die lesgeven in andere schoolvakken, bijvoorbeeld een kunstvak of management & organisatie. Een groep docenten bij elkaar is echter niet automatisch bezig met teamonderwijs, net zomin als een groepje leerlingen aan een tafel automatisch bezig is met samenwerkend leren. In een goed functionerend team voelen teamleden zich gezamenlijk verantwoordelijk voor het resultaat. Dit houdt in dat de teamleden min of meer hetzelfde moeten verstaan onder een goed resultaat. Dit moet dus aan de orde komen in teamoverleg. In een O&O-team zullen de leden verschillende rollen hebben, op basis van de eigen expertise en competenties. Het is handig om daar afspraken over te maken. Voor een goede verstandhouding is het noodzakelijk dat men elkaars expertise erkent en respecteert.

Er moeten afspraken komen - die moeten worden vastgelegd - over het programma: de projecten, de volgorde, het tijdpad, de keuzemogelijkheden voor leerlingen, et cetera. Een O&O-team maakt, in overleg met het schoolmanagement, afspraken over zaken als inzet van het aantal docenten, roostering (zie ook 7.6.5), kennisuitwisseling tussen docenten, aanvulling van mogelijk in het team ontbrekende expertise en regelmatig overleg.

Een puntsgewijs overzicht van onderwerpen waarover afspraken gemaakt kunnen worden:

- overlegtijd;
- aantal docenten;
- de rol van verschillende docenten (wie hoofdverantwoordelijke is voor welke onderdelen, wanneer een docent in een ondersteunende rol aanwezig is, et cetera);
- welke expertise voor een bepaald onderwerp nodig is, indien niet aanwezig in het team, op welke manier men voor aanvulling kan zorgen;
- vaststellen van de vorm, functie en normering van beoordelingen;
- externe activiteiten van leerlingen;
- begeleiding van leerlingen tijdens externe activiteiten;
- het bijwonen van netwerkbijeenkomsten.

Teams doen er goed aan om aan het begin van het schooljaar en voor de start van een nieuw project overleg te hebben en afspraken te maken, bij voorkeur ook na het beëindigen van een project, voor evaluatie. Voor een goed functioneren is het heel belangrijk dat ook tijdens het project er frequent afstemmingsoverleg plaats vindt, al is het maar tijdens de koffie. Zeker bij een nieuw team en nieuwe projecten is overleg van belang. Voorbeelden van *good practice* kunnen binnen de netwerken uitgewisseld worden.

O&O is een vak in ontwikkeling en zal zich blijven ontwikkelen. Het is goed als iedere docent in het team zich hiervan bewust is en dit als een uitdaging ervaart. Het is belangrijk dat het hele team zich verantwoordelijk voelt voor het resultaat. Iedere docent heeft een bepaalde rol in het team, op basis van eigen expertise en competenties. Het is ook van belang dat docenten zich blijven ontwikkelen. Naast het reguliere nascholingsaanbod organiseert Stichting Technasium specifieke nascholing en bieden verschillende netwerken ook activiteiten aan op het gebied van de professionele ontwikkeling.

7.4.2 Certificaat voor O&O

Technasia commiteren zich aan de richtlijnen van Stichting Technasium. Eén van die richtlijnen heeft te maken met de bevoegdheid om O&O te geven. O&O-docenten zijn in het bezit van een reguliere bevoegdheid en zijn daarnaast in het bezit van een O&O-certificaat of maken afspraken om dit certificaat te halen. Het O&O-certificaat volgt daarbij de bevoegdheid, voor zowel het tweede- als het eerstegraads gebied. Dit certificaat ontvangt een docent na het volgen van vijf trainingen en het schrijven van een project.

Het gaat om de volgende trainingen:

- introductie op competentiegericht onderwijs;
- beoordelen en evalueren;
- begeleiden;
- bedrijfscontacten;
- schrijven van projecten.

Naast het certificaat voor de docent bestaat er ook een O&O-certificaat voor de onderwijs-assistent O&O. Deze trainingen worden aangeboden in trainingsweken, georganiseerd door de Stichting Technasium.

7.4.3 Docentontwikkeling binnen het O&O-team

Met leerlingen worden regelmatig gesprekken gevoerd waarbij leerlingen leren reflecteren op hun eigen ontwikkeling. Maar voor docenten is dit net zo belangrijk. Daarom is het goed om bijvoorbeeld jaarlijks een functioneringsgesprek of ontwikkelgesprek te voeren met alle betrokken docenten binnen het O&O-team. Wie dit gesprek voert, kan in overleg met het schoolmanagement vastgesteld worden. Input voor zo'n gesprek kan komen uit een enquête onder leerlingen, lesbezoek door een collega van de eigen school of ander technasium, 360 graden evaluatie of andere tools die al binnen de school gebruikelijk zijn.

Nieuwe docenten moeten ingewerkt worden. O&O vraagt om een coachende, begeleidende benadering van leerlingen. Voor nogal wat docenten is deze benadering nieuw, ze moeten zich deze vaardigheden eigen maken. Daarom is het handig om nieuwe docenten te koppelen aan een ervaren O&O-docent en zo samen een klas te begeleiden. Ook het bezoeken van elkaars lessen is een manier om deze andere benadering te leren kennen. Een handige manier daarvoor is om de lessen van een nieuwe en ervaren O&O-docent parallel in de werkplaats te roosteren.

Schrijf projecten ook altijd met twee of drie collega's. Docenten die voor het eerst projecten schrijven, kunnen zo leren van ervaren O&O-docenten.

Docentcoaches

Als één docent alleen verantwoordelijk is voor het O&O-onderwijs in een jaarlaag is dat een grote verantwoordelijkheid. Het begeleiden van leerlingen is complex. Dit kan soms worden opgelost door twee docenten de uren te laten delen en samen de klas te laten begeleiden. Een andere mogelijkheid is om in een jaarlaag verschillende docenten één klas te laten lesgeven. Ook kunnen er docentcoaches aangesteld worden. De rol van de docentcoach is gesprekspartner zijn voor de docent. De coach moet dan wel precies weten welke projecten er in de klas worden gedaan en wat er allemaal speelt. Er is op een aantal scholen positieve ervaringen opgedaan met dit systeem.

7.4.4 Profielen in het O&O-team

Binnen elk O&O-docententeam op school werken verschillende personeelsleden samen in het verzorgen van het vak O&O. Daarnaast wordt er in de projecten binnen O&O samengewerkt met de opdrachtgever en de expertbegeleider, afkomstig uit het hoger onderwijs. De relaties met deze zogenaamde derden wordt beschreven in paragraaf 7.4.7. Het technasium kent verschillende profielen voor de organisatie van het vak O&O: O&O-docent, de technator, de onderwijsassistent en werkplaatsbeheerder. Deze profielen worden beschreven in bijlage 7.1. Binnen een O&O-team op school kunnen collega's, afhankelijk van kennis, interesse en expertise, verschillende profielen combineren. In de praktijk is de technator bijvoorbeeld meestal ook een O&O docent. De rol van een O&O-docent in het examenvak O&O wijkt af van die in de onderbouw. In de bovenbouw verenigt de O&O-docent drie rollen en zet die gericht in: de rol van projectmanager, van coach en loopbaanbegeleider.

Docenten zijn afkomstig uit verschillende secties. Daarbinnen werken ze samen en hebben ze regelmatig overleg. Ook binnen de O&O werkplaats kunnen docenten met elkaar samenwerken. De werkplaats kan namelijk zo ingericht zijn dat er meer groepen tegelijkertijd aan het werk

kunnen zijn. Er zullen dan ook meer docenten tegelijk in die ruimte aanwezig zijn. Veel docenten zijn gewend om alleen verantwoordelijk te zijn voor het onderwijs en het klassenmanagement tijdens het eigen lesuur. Samen met collega's onderwijs verzorgen in een grotere ruimte aan meerdere groepen, betekent dan ook goede afspraken maken, bijvoorbeeld over het klassenmanagement. Zonder goede afstemming is de kans op irritaties en onduidelijkheden groot. Voor het vak O&O is het daarom van groot belang om regelmatig een gezamenlijk teamoverleg te plannen. Hierin kunnen afspraken gemaakt worden over het programma, de projecten, organisatie en regels en worden de taken verdeeld. Ook wordt van het O&O-docententeam een open en reflecterende houding verwacht. Van docenten wordt verwacht dat zij bereid en in staat zijn feedback te geven en te ontvangen en gemotiveerd zijn om te werken aan kwaliteitsverbetering.

7.4.5 Kennis van beroepenvelden

Het is onmogelijk om alle ontwikkelingen op het gebied van natuurwetenschap en technologie bij te houden. De beschrijvingen van de zeven werelden van bèta-techniek geven zicht op de enorme breedte van het beroepenveld. De wetenschapsbijlagen en internetsites van kranten en tijdschriften geven een houvast om op de hoogte te blijven van de belangrijkste ontwikkelingen. Daarnaast heeft waarschijnlijk elke bètacollega binnen de school of het regionale netwerk ook specifiek eigen interesses. Blijf op de hoogte van elkaars interesses en expertises en wees bereid die met elkaar te delen.

Veel regio's kennen ook specifieke speerpunten als het gaat om werkvelden, bedrijvigheid en technologische ontwikkeling. Via contacten bij gemeente, provincie en kamer van koophandel is het mogelijk om hier meer zicht op te krijgen en contacten op te bouwen. Daarnaast zijn er veel ouders van leerlingen bereid om mee te denken met opdrachten. Op sommige scholen zijn de beroepen en/of werkvelden van ouders bekend inclusief de e-mailadressen van de ouders. Veel ouders zijn ook bereid om als intermediair contact te leggen binnen hun eigen bedrijf of instelling voor het verkrijgen van opdrachten en opdrachtgevers. Ook de bètabrede steunpunten (www.betasteunpunten.nl/steunpunten) kunnen technasia ondersteunen in het genereren van opdrachten en het leggen van contacten met mogelijke opdrachtgevers. Daarnaast is het waardevol om contact te leggen met de organisatie Jet-Net (www.jet-net.nl/). Jet-Net, het Jongeren en Technologie Netwerk Nederland, is een samenwerking tussen bedrijven, scholen en overheid. Doel is havo-/vwo-leerlingen een reëel beeld te geven van bèta en technologie en hen te interesseren voor een bètatechnische vervolgopleiding.

De Stichting Technasium heeft met een groot aantal universiteiten en hogescholen convenanten gesloten. In deze convenanten verplichten de instellingen zich tot het begeleiden van meesterproeven in de rol van opdrachtgever of van expertbegeleider. Scholen en leerlingen kunnen hiervan gebruik maken. In veel gevallen is er binnen een HO-instelling iemand die de loketfunctie vervult, om te voorkomen dat individuele docenten en leerlingen massaal individuele medewerkers gaan benaderen. Het is ook zinvol om vanuit school iemand als contactpersoon die loketfunctie te laten vervullen.

In klas 5 en 6 gaan de leerlingen zelf een opdrachtgever zoeken. Leerlingen kunnen dit ook zelf, maar zij hebben vaak nog wel hulp nodig. Zorg er als begeleidende docent voor zelf ook contact te leggen met de opdrachtgever en de expertbegeleider en afspraken te maken. In de situatie dat een bedrijf of opdrachtgever voor het eerst te maken krijgt met leerlingen die een opdracht uitvoeren, is het noodzakelijk goede afspraken te maken en informatie te verschaffen over de school, het technasium, het vak O&O en de gang van zaken. Het is handig om deze zaken in een aanpak vast te leggen. Deze aanpak kan binnen het O&O-team besproken en vastgelegd worden, zodat voor iedereen duidelijk is wie waar voor verantwoordelijk is en dat O&O-docenten op dezelfde manier omgaan met bedrijven en opdrachtgevers.

7.4.6 Een regionaal netwerk opbouwen

Het uitgangspunt van de Stichting Technasium is een netwerkorganisatie. Dit betekent dat technasia een regionaal netwerk vormen en dat er stevige samenwerkingsverbanden zijn tussen de scholen, het bedrijfsleven en de HO-instellingen. Scholen in een technasiumnetwerk worden bij de invoering van het technasium ondersteund door een netwerkcoach. De netwerkcoaches hebben regelmatig overleg met elkaar en met het expertisecentrum. Op deze manier is een goede afstemming gewaarborgd en worden landelijke verbindingen gelegd. Verantwoordelijkheden, taken en activiteiten van een netwerk zijn de volgende.

- Contacten leggen en samenwerken met Hoger Onderwijs en andere steunpunten in de regio.
- Organiseren van collegiale intervisie. Scholen bezoeken elkaar regelmatig als klankbord en bekijken de school als *'Critical Friend'*.
- Overleg voeren op technator- en directieniveau. Hierin komen knelpunten op tafel en wordt er gezamenlijk nagedacht over oplossingen. Ook het organiseren van een studiemiddag voor alle O&O-docenten uit een netwerk behoort tot de mogelijkheden.
- Gezamenlijk ontwikkelen en uitvoeren van projecten, trainingen en het delen van gemaakt materiaal.

Naast de netwerken voor technasiumschole zelf zijn er voor technasia regionale samenwerkingsverbanden met HO-instellingen (zie volgende paragraaf), die ook contacten met bedrijven in de regio onderhouden. Technasia kunnen via een loket aan een HO-instelling gebruik maken van deze regionale samenwerkingsverbanden. Naast deze specifieke O&O-voorzieningen zijn er op verschillende plaatsen in het land zogenaamde regionale bètasteunpunten (zie www.betasteunpunten.nl) actief om docenten te ondersteunen bij de invoering, na- en bijscholing en doorontwikkeling van de exacte vakken op school. Deze netwerken ontwikkelen zowel voor leerlingen als docenten onderwijsmaterialen. Een regionaal bètasteunpunt is een samenwerkingsverband tussen VO-scholen, een of meer universiteiten en een of meer hogescholen, op het niveau van de betrokken faculteiten. Het heeft draagvlak in zijn regio in het VO en het HO en onderhoudt er contacten met het bedrijfsleven. Een regionaal bètasteunpunt omvat meestal meerdere vaksteunpunten. Deelname aan een regionaal bètasteunpunt heeft voordelen voor een school. De school heeft zo invloed op koers, kwaliteit en het jaarlijkse programma van de verschillende vaksteunpunten. De regionale steunpunten hebben de volgende taken:

- faciliteren van docentennetwerken;
- trainen en scholen van docenten;
- vraagbaak zijn voor invoering en doorontwikkeling van het vak;
- regionale mogelijkheden bieden voor contacten met bedrijfsleven en hoger onderwijs en dergelijke.

Eenzijds kunnen de regionale steunpunten nascholing bieden met betrekking tot nieuwe onderwerpen, zowel op inhoudelijk als didactisch gebied. Maar ook bij het samen ontwikkelen van nieuw lesmateriaal kan een regionaal bètasteunpunt helpen. Een goed voorbeeld is dat van de docentontwikkelteams, waarin docenten en TOA's van verschillende scholen uit de regio gezamenlijk delen van het curriculum voorbereiden. Een voordeel is bovendien dat men in het scholennetwerk dat zo wordt opgebouwd ervaringen kan delen en elkaars *good practices* kan gebruiken. Het regionale steunpunt Zuid-Holland heeft tot nu toe als enige bètasteunpunt een aanbod voor O&O.

7.4.7 Opdrachtgevers en expertbegeleiders

HBO- en WO instellingen bieden via een convenant met de Stichting Technasium⁹ leerlingen van technasia ondersteuning aan in de fase van de meesterproef, zoals het vinden van een opdrachtgever en expertbegeleider.

De bemiddelende contactpersoon uit het hoger onderwijs ondersteunt de leerlingen bij

- het vinden van een ontwerp- of onderzoeksopdracht die hen aanspreekt;
- het formuleren van een bij het opleidingsniveau passende opdracht en een goed plan van aanpak;
- het zoeken naar documenten en eventuele experts;
- eventueel het daadwerkelijk uitvoeren van de opdracht.

Vaak is met betrekking tot de organisatie daarvan een contactpersoon bij de HO-instelling beschikbaar. Deze contactpersoon onderhoudt ook het contact tussen de HBO- of WO-instelling en de desbetreffende Technasium-netwerkcoach.

In het convenant zijn onder andere de volgende twee zaken geregeld.

- Elk team dat aan zijn meesterproef werkt, heeft drie adviesgesprekken met een expert, de 'expertbegeleider' uit het hoger onderwijs (tijdens de beginfase, tussentijds en in de eindfase).
- De expertbegeleider beoordeelt samen met de O&O-begeleider het product van het team.

Bij de productbeoordeling van de meesterproef kan ook een derde partij uit het bedrijfsleven betrokken zijn, maar voor de beoordeling van het proces is de O&O-begeleider verantwoordelijk.

Als vwo-leerlingen een onderzoeksopdracht kiezen waarbij zij deelnemen aan een lopend (deel)onderzoek van een universiteit, kan het zijn dat de expertbegeleider ook als opdrachtgever fungeert. Liefst blijven deze twee rollen gescheiden: een opdrachtgever helpt in de voorbereidingsfase bij het formuleren van de opdracht en bij het opstellen van een plan van aanpak, een expertbegeleider begeleidt het team tijdens de uitvoeringsfase door inhoudelijk te ondersteunen en bij het verdiepingsdeel van het individuele teamlid.

Omdat de leerlingen voor hun meesterproef als team zelf aansluiting bij een thema of opleiding in het HO zoeken, maken zij - meer dan hun 'niet-technasium schoolcollega's'- kennis met een aantal voor hen wellicht nieuwe aspecten van de eerstejaars-opleiding van het HBO of WO. Zij kunnen zo uit de eerste hand, bijvoorbeeld via contacten met de studenten en/of de HO-docenten, extra informatie over de dagelijkse gang van zaken bij de vervolgstudie op de HO-instelling krijgen of meer ingewijd raken in de dagelijkse praktijk van een beroepsbeoefenaar op het vakgebied van 'hun' opdracht.

Het is bij de afronding van een keuzeproject voorgekomen dat de opdrachtgever de door het leerlingenteam aangedragen oplossing zodanig interessant vond dat hun resultaat eigenlijk nog verder ontwikkeld of dieper onderzocht zou moeten worden. Omdat de tijd in het keuzeproject beperkt is komt dat er meestal niet van. In een aantal gevallen nam het team deze uitdaging tot verdieping in het daaropvolgend schooljaar als hun meesterproef op.

Leerlingen die een eigen opdracht zoeken zullen vaak buiten de school verblijven. Als docent blijf je verantwoordelijk voor die leerlingen. Daarom is het aan te raden een systeem op te zetten om de bezoeken te registreren. Op die manier is duidelijk welke leerlingen wanneer waar zijn.

Een manier is bijvoorbeeld leerlingen afspraken te laten noteren in een grote agenda. Ze moeten vermelden naar wie ze gaan, hoe lang ze gaan en hoe ze te bereiken zijn. Een andere

⁹ Op het moment van schrijven is het convenant afgesloten met de volgende HO-instellingen:

Hanzehogeschool Groningen, Hogeschool Utrecht, Hogeschool Arnhem-Nijmegen, Hogeschool Zeeland, Noordelijke Hogeschool Leeuwarden, Saxion Hogeschool, Stenden Hogeschool, Universiteit Twente en CAH Dronten.

mogelijkheid is om een digitaal formulier te maken, dat leerlingen kunnen invullen en dat ze ter goedkeuring kunnen toesturen. Het formulier kan daarna doorgestuurd worden naar de absentiecontrole/coördinator. Sommige scholen controleren de door de leerlingen gemaakte afspraken steekproefsgewijs.

Ten slotte is het van belang om uit te zoeken hoe het met de aansprakelijkheid voor mogelijke ongevallen geregeld is.

De contacten die leerlingenteams bij het verwerven van hun opdracht voor keuzeproject en meesterproef met bedrijven en instellingen leggen kunnen langere tijd doorlopen. Dit geldt niet alleen voor de school. Door de visitekaartjes die de leerlingenteams bij de acquisitie met de opdrachtgevers uitwisselen in een visitekaartjesboek te archiveren, groeit een overzicht met contactadressen voor mogelijke vervolgoopdrachten.

Goed contact onderhouden met opdrachtgevers is voor de school van belang om ook in de toekomst mogelijkheden open te houden om samen te werken. Aan het begin van een nieuwe opdracht is het van belang dat docent(en) en opdrachtgever(s) wederzijds kennismaken met de school, het vak O&O en het bedrijf of de instelling. Veel technasia bereiden hun leerlingen op een of andere manier voor op het onderhouden van relaties. In bijlage 3.1 en 3.2 zijn voorbeelden opgenomen van hoe een school zijn leerlingen voorbereidt door middel van een cursus bedrijfscontacten. Ook bij het afsluiten van de opdracht is het van belang om aandacht te hebben voor het onderhouden van de wederzijdse relatie. Hieronder is een aantal voorbeelden opgenomen:

- het verzorgen van een afsluitende presentatie op een afdeling binnen het bedrijf of de instelling;
- een presentje in de vorm van een fotocollage, boek, fles wijn of een schooleigen gadget;
- een bedankbrief aan de opdrachtgevers namens alle leerlingen en docenten aan het eind van de keuzeprojecten en meesterproeven;
- het versturen van kerstkaartjes;
- het opnemen van opdrachtgevers in het relatiebeheersysteem van de school, zodat de opdrachtgevers regelmatig op de hoogte worden gehouden van ontwikkelingen op school.

7.5 Organisatie van het onderwijs

Het examenvak O&O wordt binnen de technasia op een eigen wijze opgezet. Het onderwijs is opgezet rondom keuzeprojecten en de meesterproef. Veel scholen vullen het onderwijs in O&O daarnaast aan met activiteiten, zoals trainingen van wat geringere omvang.

7.5.1 O&O in havo en vwo

In 4 havo wordt het vak O&O over het algemeen in twee perioden gegeven. De leerlingen voeren dan twee keuzeprojecten uit. Het is ook mogelijk om twee 'reguliere' (door de docent bepaalde) projecten in het eerste half jaar te plannen en daarna een keuzeproject op te nemen. In 4 vwo wordt het vak O&O in vier perioden gegeven, waarbij elke periode ongeveer acht weken duurt. In elke periode wordt een project gedaan met een andere opdrachtgever. Tussen of in de projecten kunnen vaardigheidstrainingen worden aangeboden. De projecten kunnen bestaande projecten zijn uit de projectenbank op www.mijntechnasium.nl, maar er kunnen ook nieuwe projecten geschreven worden. Een andere mogelijkheid is dat in 4 vwo twee projecten worden gedaan en één keuzeproject van een half jaar. De ervaring op scholen laat zien dat het aan te raden is om leerlingen op een keuzeproject voor te bereiden. Dat kan bijvoorbeeld door leerlingen eerst een competentietest te laten afnemen en mensen om hen heen te vragen naar hun getoonde vaardigheden. Ook moeten ze zich verdiepen in hun interesses op het gebied van bèta en techniek. Leerlingen kunnen beter een onderwerp voor een keuzeproject kiezen als zij beter zicht hebben op wat ze wel en niet willen en kunnen. Het benaderen van een opdrachtgever en het vinden van een opdracht vinden veel leerlingen moeilijk, daarom zal het in klas 4 langer duren voordat er een goede opdracht gevonden is. Op www.mijntechnasium.nl is

een geschikte folder met informatie over het technasium voor bedrijven beschikbaar, die de leerlingen naar een opdrachtgever kunnen sturen. In 5 vwo kunnen leerlingen twee keuze-projecten uitvoeren, ieder van ongeveer een half jaar. In het examenjaar doen de leerlingen hun meesterproef. De leerlingen moeten al in het voorexamenjaar (4 havo/5 vwo) beginnen met het zoeken naar een opdracht. De leerlingen zullen ook een expertbegeleider¹⁰ moeten vinden.

7.5.2 Keuzeopdrachten en opdrachtgevers

Om de stap voor de leerlingen kleiner te maken - de leerlingen vinden het benaderen van een opdrachtgever vaak lastig - kan de docent het eerste keuzeproject voorbereiden door middel van speed-daten. Hiervoor is het verstandig om bij de leerlingen te inventariseren welke interesse-beroepenvelden zij hebben. Benader daarna een aantal opdrachtgevers uit je eigen contacten die binnen de beroepenvelden werken en laat hen al een begin van de opdracht maken door alleen het probleem op te schrijven. De leerlingen kunnen de korte omschrijvingen van de opdrachten lezen en zich inschrijven voor een speeddate met een opdrachtgever. Organiseer nu een dag met alle opdrachtgevers en laat de leerlingen speed-daten naar keuze. Na de speeddates kunnen de leerlingen en de opdrachtgevers aangeven welke leerlingen de opdracht gaan doen. Sommige opdrachtgevers willen wel meerdere groepjes begeleiden, andere juist één groepje. In een klas van ongeveer 27 leerlingen kom je met zes tot acht opdrachtgevers al een heel eind. Laat wel de leerlingen vooraf groepjes maken en vragen bedenken.

Een andere mogelijkheid is om in het begin van de periode leerlingen mee te nemen op bedrijfsbezoek. Vooraf heb je als docent geregeld dat er een aantal werknemers van het bedrijf uit verschillende werkvelden een opdracht hebben gemaakt. De leerlingen krijgen voorlichting van het bedrijf en krijgen vervolgens in kleine groepjes uitleg over de verschillende opdrachten en werkvelden in een roulatiesysteem.

7.5.3 Werken met bronnen, ICT en ELO

Binnen het vak O&O wordt er wel veelvuldig gebruik gemaakt van bronnen; zoals boeken, naslagwerken, zowel op papier als digitaal en internet. Leerlingen kunnen gebruik maken van de mediatheek op school, maar ook van de eigen schoolboeken voor verschillende bètavakken. Op veel technasia is er ook in de O&O-werkplaats een plek voor veel gebruikte boeken en andere bronnen. In hoofdstuk 8 is een overzicht opgenomen van boeken en websites, die een aantal O&O-docenten gebruiken. Zijn leerlingen eenmaal gestart met een project of hun meesterproef dan kunnen leerlingen ook hun opdrachtgever of expertbegeleider vragen naar eventueel geschikte bronnen om zich te verdiepen in het betreffende onderwerp. Voor het vak O&O zijn er dus in tegenstelling tot andere vakken geen reguliere methodes of modules. ICT vervult binnen O&O verschillende rollen. ICT speelt een belangrijke rol in de ontsluiting van digitale bronnen, maar ook als leeromgeving. Veel scholen werken met een elektronische leeromgeving (ELO), ook voor O&O. ICT is daarnaast een belangrijk aspect binnen veel bètacontexten. ICT is daarom ook een belangrijk middel om leerlingen actief en zelfstandig te laten werken, om te onderzoeken, te ontwerpen en te modelleren en om beeldmateriaal te gebruiken. Solid Edge en Sketch Up zijn voorbeelden van veel gebruikte software binnen O&O. Daarnaast zijn er voorbeelden te vinden van functioneel gebruik van ICT in lesmateriaal voor andere vakken, zoals NLT.

Enkele voorbeelden van gebruik van ICT in onderwijs:

- gebruik maken van applets en websites;
- gebruik maken van dataloggers en softwareprogramma's voor het meten en verwerken van gegevens of metingen (bijvoorbeeld Coach, Solid Edge en Sketch Up);

¹⁰ Op www.mijntechnasium.nl is een folder 'Expertbegeleider technasium' beschikbaar. Leerlingen kunnen deze meenemen of toesturen.

- gebruik maken van softwareprogramma's voor het ontwerpen en testen van elektronische schakelingen (bijvoorbeeld Systematic en Yenka);
- internetcolleges;
- modelleren in de NLT-module over dynamisch modelleren;
- digitale technieken via softwareprogramma's in de NLT-module 'Digitale technieken';
- programmeren in de NLT-module 'Robotica'.

Om de leerlingen flexibel te laten werken is het verstandig om veel informatie in een ELO te zetten. Een ELO maakt het ook mogelijk om leerlingen goed te volgen en leerlingen met elkaar en met begeleiders te laten communiceren. In het begin van het jaar kan voor elke klas een vak en per periode een deelvak aangemaakt worden. Alle documenten die de leerlingen moeten kunnen inzien staan bij het vak. Vervolgens krijgt elk groepje een eigen map. Zij kunnen hun bestanden daar opslaan en altijd doorwerken bij ziekte van een teamlid en de docent kan kijken hoever ze zijn. Ook kunnen ze hun verslagen inleveren op de ELO, zodat een deadline niet gebonden is aan de openingstijden van de school of de beschikbaarheid van de docent. Voortgangsrapportages en zelfevaluaties van de eigen ontwikkeling van leerlingen kunnen op de ELO geplaatst worden. Dit kan uiteindelijk uitmonden in een portfolio (zie paragraaf 4.4). Sommige leerlingen gebruiken liever Google Docs. Voor leerlingen prima, maar voor het verkrijgen van overzicht waarschijnlijk minder geschikt.

7.5.4 Schoolvoorbeelden

In onderstaande tabel wordt vanuit twee technasiumscolen een voorbeeld gegeven van de organisatie van O&O op school.

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B																				
Omvang O&O	440 slu	Vwo bovenbouw 440 slu																				
Verdeling studielast over de leerjaren	4 vwo - 160 slu 5 vwo - 160 slu 6 vwo - 120 slu (+ 80 slu PWS)	4 vwo 160 slu 5 vwo 160 slu 6 vwo 120 slu (eventueel + 80 slu PWS)																				
Lessentabel	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>P1</td> <td>P2</td> <td>P3</td> <td>P4</td> </tr> <tr> <td>4 vwo</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5 vwo</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>6 vwo</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> </tr> </table> <p>Daarnaast werken leerlingen zelfstandig aan O&O.</p>		P1	P2	P3	P4	4 vwo	4	2	4	4	5 vwo	4	4	4	4	6 vwo	2	2	3		<p>4 vwo 4 lessen van 45 minuten + door leerlingen zelf in te plannen uren (in tussenuur, na schooltijd, bezoek opdrachtgever) (werkplaats is van 8.00-17.00 beschikbaar voor leerlingen om te werken).</p> <p>5 vwo 4 lessen van 45 minuten + door leerlingen zelf in te plannen uren.</p> <p>6 vwo 3,5 lesuur van 45 minuten + door leerlingen zelf in te plannen uren.</p>
	P1	P2	P3	P4																		
4 vwo	4	2	4	4																		
5 vwo	4	4	4	4																		
6 vwo	2	2	3																			
Omvang en samenstelling docententeam	12 docenten, van wie 11 naast O&O geven: 4 biologie, 1 wiskunde, 1 scheikunde, 1 aardrijkskunde, 1 Nederlands, 2 tekenen, 1 bewegingsonderwijs, 2 ondersteuners.	1 toa, 9 docenten uit wisselende vakken (biologie, scheikunde, natuurkunde, wiskunde, beeldende vakken, aardrijkskunde), waarvan 2 technatoren.																				
Budget voor O&O per schooljaar	€ 6500,-	€ 3500,- (investering in bouw werkplaats niet meegenomen).																				
Omrekeningsfactor slu/contacttijd	Zie voetnoot ¹¹ .	0,75.																				

¹¹ De normale omrekenfactor van de school voor het aantal slu naar lessen levert te weinig contacturen op. De werkelijk beschikbare lestijd komt zowel vanuit O&O, aangevuld vanuit ANW en de vrije ruimte. Het vak ANW wordt ingevuld door O&O. Er wordt door de sectie O&O voor gezorgd dat er een ANW-cijfer komt. Binnen elk project wordt iets ingeleverd dat ook voor ANW telt. Dit kan bijvoorbeeld een betoog, een literatuuronderzoek of het uitvoeren van een cursus zijn. De vrije ruimte wordt door andere leerlingen ingevuld door het kiezen van korte cursussen. O&O-leerlingen krijgen meer tijd voor de projecten.

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B
Niet lesgebonden taken O&O-team (taak + taakurenomvang)	Kerngroep bestaande uit 3 leden: technator 200 uur (voorzitter, algemeen, technatorenoverleg); technator onderbouw 100 uur; lid kerngroep 75 uur (meedenken en uitvoeren). Voor klas 1 hebben we een projectleider 30 sl, hij/zij zorgt voor alles van de twee projecten in alle eerste klassen (inclusief uitnodigen alle ouders voor de eindpresentaties projecten).	Technatoren hebben ieder 6 taakuren voor onderwijsontwikkeling, pr, aansturen team. Overige docenten hebben geen taakuren voor O&O. Hun werk voor het technasium valt in de tijd die ze krijgen voor het voorbereiden van lessen.
Ruimtes O&O + beschikbare begeleiding	1 werkplaats, ruimte voor maximaal 52 leerlingen; extra ruimte computerlokaal (30 computers); 2 ondersteuners.	Eén moderne werkplaats, waarin plaats is voor 60 leerlingen. In de ruimte zijn werktafels, laboratorium, werkplaats, 30 computers/laptops en rustige overlegplekken aanwezig. 4 dagen per week is er een toa de hele dag aanwezig voor de begeleiding van leerlingen en ondersteuning van de docenten. Onze wens is dat dit 5 dagen per week wordt.
Roostering O&O + beschikbare begeleiding	Elke klas heeft 1 docent. Vaak worden er dubbele klassen in de technasium-werkplaats geroosterd. Zowel 2x klas 1 als de combinaties klas 1-4, 1-5. Tijdens ingeroosterde lessen is er een ondersteuner aanwezig. Buiten de ingeroosterde lessen is ondersteuning lastig vanwege andere taken van de ondersteuners. Klas 2 en 3 hebben elk 2 klassen projecten die altijd per leerjaar gezamenlijk les hebben. Lokaal is in periode 2 en 4 overbelast in verband met de vele eerste klassen die dan hun projecten hebben.	De O&O-lessen worden altijd in blokuren geroosterd. Er zijn altijd twee klassen tegelijkertijd aan het werk. Leerlingen lopen door elkaar, dus zijn niet per se in één ruimte bezig. Er zijn altijd 2 docenten en een toa aanwezig. In de bovenbouw worden de clustergroepen van een jaarlaag tegelijkertijd ingeroosterd, zodat leerlingen bij projecten meer keuze hebben bij het samenstellen van een team. In de onderbouw worden altijd twee verschillende klassen naast elkaar geroosterd, zodat leerlingen niet allemaal tegelijk dezelfde machines of computers nodig hebben, ze elkaar kunnen helpen en van elkaar kunnen zien welke projecten er nog meer zijn.

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B
Opleiding van docenten + <i>lifelonglearning</i>	Iedereen is eerstegraads bevoegd en wordt geschoold als O&O-docent via de trainingen van Stichting Technasium. Elk jaar wordt iedereen gevraagd of ze scholing willen volgen. Docenten die nog niet gecertificeerd zijn moeten scholing volgen.	Ons team bestaat uit eerstegraads docenten op hun eigen vakgebied. Daarnaast volgen ze allemaal de trainingen van de Stichting Technasium zodat ze gecertificeerd O&O-docent zijn. Daarnaast streven we ernaar iedere docent gedurende het jaar nascholing aan te bieden (via de scholingsweek van de Stichting Technasium of scholing aangeboden door derden).
Verdeling keuzeprojecten/meesterproef	Klas 4 volledig gewone projecten. Klas 5 twee keer keuzeproject. Klas 6 meesterproef.	Na twee reguliere projecten van 40 sluis voeren de leerlingen in 4 vwo in de tweede helft een eerste keuzeproject uit van 80 sluis. In 5 vwo volgen er nog twee. In 6 vwo staat de meesterproef op het programma van 120 sluis, eventueel aangevuld met 80 sluis voor het PWS. Voordeel van een keuzeproject in 4 vwo is dat de leerlingen leren communiceren met een opdrachtgever.
Andere lesactiviteiten binnen O&O	Klas 4: keuzeopdrachten in samenwerking met hbo-wo, waaronder twee lesdagen binnen de ho-instelling. Klas 5: scholing in bedrijfscontacten, bezoek JetNet-partner begin klas 5 ter oriëntatie van de keuzeopdrachten, bezoek bedrijf in voorjaar. Lezingen van eventuele opdrachtgevers.	In 4 vwo voorafgaande aan eerste keuzeproject een training bedrijfscontacten. In 4 vwo volgen de leerlingen een workshop bij de It's academy, aangeboden door VU, UvA en Hogeschool van Amsterdam. In 5 vwo nemen de leerlingen een interview af met hun opdrachtgever. Hierin is er speciale aandacht voor de opleiding en achtergrond van de opdrachtgever en het bedrijf. Dit interview verwerken ze in een krantenartikel of film. De beste film wordt ingezonden voor het <i>Tube your future</i> project van Nemo in Amsterdam. In 5 vwo vragen we de leerlingen gedurende het schooljaar voor zichzelf een lesactiviteit buiten school te vinden en te volgen die hen ondersteunt bij de uitvoering van een van de keuzeprojecten of studieloopbaan-oriëntatie. Bijvoorbeeld deelname aan een masterclass, lezing of workshop aan een HO-instelling. Een dag werken aan het project op locatie. Meeloopdag van een studie. Het resultaat van deze activiteit moet in het project zichtbaar zijn.

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B
		<p>In 6 vwo starten we het meesterproefschooljaar met een gezamenlijke kick off teambuildingsdag. Deze bestaat uit een lezing van de diëtist van de voetbalclub AZ (over doorzetten, omgaan met tegenslagen, leer je team kennen, en dergelijke), bootcamp en klimmen in funforest in het Amsterdamse bos (teambuildingsprogramma).</p>
<p>Welke boeken, bronnen en materialen worden er gebruikt?</p>	<p>Kleine bibliotheek en studiekeuzemateriaal. Verder wordt er afhankelijk van de projecten gebruik gemaakt van andere bronnen en materialen.</p>	<p>In de werkplaats is een kleine bibliotheek aanwezig met boeken van de verschillende bètavakken, aangevuld met tijdschriften en boeken over technische beroepen, materiaal van opdrachtgevers en studieloopbaanmateriaal.</p> <p>Daarnaast is er een basis aan bouwmaterialen aanwezig. Andere materialen dienen de leerlingen in overleg met de toa schriftelijk en tijdig aan te vragen of zelf te regelen.</p>
<p>Welke digitale leeromgeving?</p>	<p>ELO - <i>It's learning</i>.</p> <p>Elk leerjaar heeft zijn eigen vak. In klas 4 geven meestal 3 verschillende docenten de verschillende projecten (afhankelijk van het vakgebied van het project). Gebruik van <i>It's learning</i> bevordert de samenwerking/uitwisseling.</p> <p>Voor docenten staat materiaal beschikbaar (onder andere vaardigheidstrainingen, voorlichtingsmateriaal, nieuwe docenten, werken in de technasiumwerkplaats, et cetera).</p>	<p><i>Magister</i> bevat een leeromgeving die toegankelijk is voor alle leerlingen. Hierin staan alle projecten, ondersteunende materialen, brieven, et cetera. Ook hebben de leerlingen in <i>Magister</i> allemaal een persoonlijke map die ze delen met hun O&O-docenten waarin ze een portfolio bijhouden per leerjaar, per project. De docent bespreekt enkele keren per jaar dit portfolio in een portfoliogesprek/ontwikkelingsgesprek.</p> <p>Ook kunnen leerlingen zelf een map aanmaken die ze delen met hun teamgenoten zodat iedereen altijd toegang heeft tot alle documenten.</p>
<p>Registratie van buitenschoolse activiteiten leerlingen</p>	<p>Agenda in de technasiumwerkplaats waar leerlingen het bezoek in moeten schrijven.</p>	<p>Leerlingen die een afspraak buiten school plannen, onder of na schooltijd, vullen digitaal een formulier in waarop ze invullen wie, wanneer, waar naar toe is. Ook vermelden ze telefoonnummers waarop ze bereikbaar zijn en de reden van hun bezoek. De leerlingen moeten zelf controleren of ze op dat moment lessen kunnen missen, of er geen proefwerk is. Dat is hun eigen verantwoordelijkheid. Het formulier sturen ze naar hun O&O-docent. Die bepaalt of het bezoek akkoord is en houdt in de gaten dat leerlingen niet te vaak afwezig zijn. Dit formulier gaat vervolgens naar de absentecoördinator van de school die het verwerkt in het systeem.</p>

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B
Systeem voor het onderhouden van relatienetwerk met opdrachtgevers?	<p>Alle visitekaartjes (docenten, leerlingen, opdrachtgevers) worden bewaard in een boek in de technasiumwerkplaats.</p> <p>Aan het eind van de opdracht krijgen opdrachtgevers een bedankje: fles wijn. De school stuurt (nog) geen kerstkaartjes.</p>	<p>Alle contactgegevens van alle opdrachtgevers waar de docenten en leerlingen mee samenwerken worden in een digitale map verzameld. Leerlingen vullen na het vinden van een opdrachtgever een contactformulier in waarin ze adres, telefoon en e-mailadres van opdrachtgever vermelden.</p> <p>O&O-docenten hebben gedurende keuzeproject/meesterproef minimaal 2x telefonisch contact met opdrachtgevers. Zijn afspraken duidelijk, verwachtingen juist?</p> <p>Aan het einde van een keuzeproject meesterproef worden opdrachtgevers en expertbegeleiders uitgenodigd.</p> <p>Daarnaast publiceren we 3x per jaar een magazine met verslagen van projecten en andere activiteiten. Deze gaat naar alle ouders, leerlingen en opdrachtgevers. Met kerst versturen we namens de school kerstkaarten naar onze contacten.</p>
Sectie/teamoverleg: hoe vaak, hoe lang, waar en waarover?	<p>Kerngroep vergadert ongeveer 1 x per week/per twee weken (indien noodzakelijk): per keer 1 uur.</p> <p>Gehele sectie vergadert 2x per jaar 4 uur (afhankelijk van het vergaderrooster van school).</p>	<p>Ongeveer 6 keer per jaar zit het hele team aan tafel. In ongeveer 2 uur komen de volgende punten aan bod:</p> <ul style="list-style-type: none"> • praktische zaken als open dagen; • presentatieavond; • invulling schooljaar; • projecten; • review; • ontwikkeling technasium. <p>Per leerjaar overleggen de 2 of 3 verantwoordelijke docenten bijna wekelijks over de stand van zaken.</p>

Aspecten organisatie en uitvoering O&O	Voorbeeld school A	Voorbeeld school B
Ouders	<p>In klas 1 en 3 wordt tijdens een ouderavond verteld over het technasium.</p> <p>In de eerste jaren van de ontwikkeling van het technasium op school zijn ouders via enquêtes gevraagd om mee te denken.</p>	<p>Omdat het nieuw onderwijs is, is het belangrijk het contact met ouders goed te onderhouden. In plaats van een beoordeeld proefwerk komen leerlingen thuis met beoordeelde projecten. Ouders hebben daar vragen over. De school organiseert daarom jaarlijks een presentatieavond waarbij alle ouders van de technasiumleerlingen worden uitgenodigd. Leerlingen presenteren nogmaals hun laatste project en daarnaast zien ouders presentaties van andere leerlagen. De aanwezige docent geeft achtergrondinformatie en licht toe wat de verschillen tussen de leerjaren zijn en gaat in op ontwikkelingen en verwachtingen.</p> <p>Daarnaast is er een klankbordgroep waarin een groep ouders 3x per jaar samen met de technatoren een avond nadenkt en werkt aan de ontwikkeling van het technasium. In de klankbordgroep gaat het om actief meedenken over hoe het technasiumonderwijs beter of anders kan. Ook nodigen we ouders uit bij de eindpresentaties van de keuzeprojecten en de meesterproef.</p>
Portfolio	<p>Via <i>It's learning</i> moeten de leerlingen 3x per jaar hun eigen portfolio inleveren. De docent bespreekt de voortgang met de leerling. Via <i>Magister</i> is het de bedoeling dat de docenten de ontwikkelingen van de leerlingen bijhouden.</p>	<p>Leerlingen houden voor zichzelf een digitaal portfolio bij. Hierin zit materiaal van de projecten (een soort cv), beoordelingen, TOP en POP, ontwikkeldoelen, et cetera. Na afloop van ieder keuzeproject heeft een leerling een ontwikkelgesprek met de O&O-docent aan de hand van dit portfolio en de ingevulde kwaliteitskaarten.</p>
Opmerkingen	<p>In klas 5 hebben we een bèta-topklas. Een deel van deze leerlingen heeft O&O en gaat naar masterclasses.</p>	

8. Literatuur en bronnen

8.1 Literatuur

Hieronder staan, op alfabetische volgorde, de gegevens van de publicaties waarnaar in de voorgaande hoofdstukken is verwezen. Bij elke publicatie is kort de essentie ervan beschreven.

Bie, D. de en Kleijn, J. de (2001). *Wat gaan we doen: het construeren en beoordelen van opdrachten*. Houten/Diegem: Bohn Stafleu van Loghum,

Het construeren van opdrachten is een kunst op zich, moeilijk, maar het is te leren en dat wil dit boek doen. Het gaat bij leren niet primair om uitbreiding van kennis, maar om ontwikkeling van deskundigheid of expertise. Voor de beoordeling van opdrachten doen de auteurs een aantal verschillende suggesties. Het boek sluit af met een hoofdstuk voor docenten over het werken met opdrachten.

Biggs, J., & Tang, C. (Eds.) (2007). *Teaching for Quality Learning at University* (3rd ed.). Buckingham: Open University Press.

Een boek waarin de SOLO-taxonomie wordt beschreven. Deze taxonomie kan gebruikt worden om (beoogde) leerresultaten in oplopende mate van complexiteit te rangschikken. Kan als basis gebruikt worden om rubrics te construeren waarmee leerlingen en docenten de kwaliteit van hun werk kunnen beoordelen.

Boer, E. de, Jong, J. de, & Warmerdam, P. van (1996). *Handboek vaardigheden. Voor de tweede fase van het voortgezet onderwijs*. Loenen aan de Vecht: Edumedia.

Een van de boeken die bij de invoering van de tweede fase en het studiehuis zijn verschenen om leerlingen te ondersteunen bij het ontwikkelen van een scala aan vaardigheden.

Boersma, K., Bulte, A., Krüger, J., Pieters, M., & Seller, F. (2011). *Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo*. Utrecht: Stichting Innovatie van Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie (IOBT).

Rapport van de gezamenlijke vakvernieuwingscommissies voor biologie, natuurkunde, NLT en scheikunde over de samenhang tussen de vakken bij/na de invoering van de nieuwe examenprogramma's.

Bono, E. de (2013). *Zes denkhoeden*. Amsterdam: Business Contact.

Via de methode van de zes denkhoeden wordt het denkproces opgesplitst in verschillende denkrollen of denkrichtingen die door gekleurde hoeden worden voorgesteld. Deze techniek kan in diverse types van overleg gebruikt worden: een vergadering, een creatief denkproces, een evaluatie,... Essentieel is dat elke deelnemer tegelijk via één kleur hoed naar het voorgelegde vraagstuk kijkt. Het doel is immers juist dat de ervaring en intelligentie van iedereen gebruikt wordt in alle richtingen.

Bytsebier, I. (2002). *Creativiteit HOE? ZO! – inzicht, inspiratie en toepassingen voor het optimaal benutten van uw eigen creativiteit en die van uw organisatie*. Tiel: Uitgeverij Lannoo.

Een boek met inzichten en tips om de creativiteit van jezelf en je organisatie beter te benutten. Geïllustreerd met vele praktische voorbeelden.

Ketelaar, E. (2013). *Het technasium portfolio. Een handreiking om ermee aan de slag te gaan*. Groningen: Stichting Technasium.

Evelien Ketelaar heeft, in samenwerking met betrokkenen uit de technasium-community en contactpersonen in het HBO en WO, praktijkonderzoek verricht en een handreiking ontwikkeld rondom de mogelijke inrichting, toepassing en het gebruik van een leerlingenportfolio binnen het technasium.

Lingsma, M. (2005). *Aan de slag met teamcoaching (2^e dr.)*. Amsterdam: Uitgeverij Boom/Nelissen.

In dit boek leert de teamcoach: te kijken naar het team als een systeem, patronen te ontdekken in de communicatie binnen het team, hier-en-nu interventies te maken, met het team een effectief zoekproces aan te gaan, omgaan met de paradox van sturen door los te laten. Op deze manier helpt de teamcoach het team steeds meer zelf op te pakken.

Ofman, D., & Heemeijer, A. (2009). *Het grote kernkwaliteitspel. Stel je eens voor*. Utrecht: Kosmos Uitgevers.

'Stel je eens voor!' - het grote kernkwaliteitspel - is gebaseerd op het door Daniel Ofman geïntroduceerde kernkwadrant. Het inzicht dat het kernkwadrant oplevert, geeft zelfvertrouwen. Het maakt je meer bewust van je kernkwaliteiten, je eigen-aardigheden en je uitdagingen.

Rodenboog, M., & Spek, W. (2009). *Handleiding BasisNatuurWetenschappen. Havo-vwo onderbouw*. Enschede: SLO.

SLO heeft in samenwerking met Het Amsterdams Lyceum in Amsterdam en het St. Antonius-college in Gouda gewerkt aan een lespakket voor BasisNatuurWetenschappen (BNW). Het doel van BNW is dat de leerling een onderzoek leert uit te voeren volgens de natuurwetenschappelijke onderzoeksmethode. Daarnaast leert de leerling passende onderzoekstaal te gebruiken voor het ordenen van het eigen denken en voor uitleg aan anderen. Zie www.slo.nl/voortgezet/onderbouw/leergebieden/menn/bnw/.

Rodenboog, M., & Spek, W. (2011). *Natuurwetenschappelijke vaardigheden onderbouw havo-vwo*. Enschede: SLO.

SLO heeft in 2009 en 2010 samen met een aantal scholen leerlijnen geformuleerd voor de volgende vaardigheden: onderzoeken; ontwerpen; reken- en wiskundige vaardigheden; modelvorming; redeneren; waarderen en oordelen; instrumentele vaardigheden. Met deze leerlijnen wordt beoogd een grotere samenhang aan te brengen in de bètavakken van de onderbouw en leerlingen beter voor te bereiden op de tweede fase. Zie www.slo.nl/voortgezet/onderbouw/leergebieden/menn/nwvaardig/.

Wilhelm, P., Diepen, M.A.C. van, Nieuwenhuis, L., & Boulogne, T.L.A. (2013). Geen effect van energiedrank op de cognitieve prestaties van jongeren. *Tijdschrift voor Psychiatrie* 55(1), 57-62.

Een abstract en de volledige tekst is te lezen via www.tijdschriftvoorpsychiatrie.nl/issues/461/articles/9690.

Wetenschappelijk artikel op basis van een door VO-leerlingen uitgevoerde meesterproef.

8.2 Websites

Hieronder staan de adressen van een aantal websites die in de vorige hoofdstukken genoemd zijn. Ze zijn gerangschikt op onderwerp waarbij verwezen wordt naar de bijbehorende paragraaf.

(Duurzaam) ontwerpen (paragraaf 3.2)

www.duurzaamheid.nl/c2c/
www.epea.com/
www.mbdc.com/
www.braungart.com/
www.mcdonough.com/
www.uxmatters.com/mt/archives/2009/01/design-research-methods-for-experience-design.php
architectuur.philimburg.be/onderzoek/universal_design/cd/nl/index.html

Modelleren (paragraaf 3.2)

www.natuurkunde.nl, kies 'modelleren'
www.cma-science.nl/
www.tue.nl/universiteit/over-de-universiteit/eindhoven-school-of-education/innoveren/activiteiten-voor-vo-scholen-en-docenten/coach-6-bij-scheikunde/
<http://nieuwescheikunde.nl/00004/meer/00001/>
www.fisme.uu.nl/modelleren/leerling/scheikunde.php
www.fisme.uu.nl/modelleren/leerling/biologie.php
www.fisme.uu.nl/modelleren/leerling/natuurkunde.php

Creativiteit (paragraaf 3.3)

www.cocd.org/
prezi.com/jmfqmtmfewx/creatieve-denktechnieken/
www.beleidsimpuls.nl/creatieve_technieken.php
www.carrieretijger.nl/functioneren/samenwerken/werkvormen/creativiteit-bevorderen
www.decommunicatiekaravaan.nl/Boekje%20Creatieve%20Technieken.pdf
www.creatiefdenken.com/index.php
www.creatiefdenkenonline.eu/creatief-denken-artikelen/9789089651204--patroondoorbrekende-groot-frank.html
innoverendleiderschap.wordpress.com/2013/03/19/sociale-innovatie-en-6-creatieve-alternatieven-voor-de-ouderwetse-ideeenbus/
www.statetocreate.nl/Creatieve_Technieken
www.danatrainingen.nl/documents/Inboxuitdebox.pdf
www.slo.nl/downloads/documenten/Op-zoek-naar-creativiteit.ppt/www.duurzaamheid.nl/c2c/

Oriëntatie op studie en beroep (paragraaf 3.4 en 3.7)

www.havistencompetent.nl/Competentieprofiel.pdf
skills.nl/lerenlerenu/
www.lereniseenmakkie.nl/
www.123test.nl/leerstijl
edu.hethooghuis.nl/vz/leren-en-coachen/index.htm
www.thesis.nl/component?option=com_db8kolb/Itemid,42/
www.vergouwenoverduin.nl/Testen_Kolbtest.html
www.mens-en-samenleving.infonu.nl/diversen/2316-leerstijl-test-van-kolb-en-juch-grafiek-en-diagram.html
www.betaberoepen.nl

De zeven werelden van bèta en techniek (paragraaf 3.5)
www.youtube.com/watch?v=dwHviliYEI8&feature=youtu.be
www.betamentality.nl

Bijlagen

Bij hoofdstuk 3 Toelichting op de eindtermen

- Bijlage 3.1 Training bedrijfscontacten
- Bijlage 3.2 Een keuzeproject voor een bedrijf doen
- Bijlage 3.3 Kwaliteitenkaart: Acht kernkwaliteiten voor ontwerpen en onderzoeken
- Bijlage 3.4 Verzamelblad persoonlijke kwaliteitenkaart

Bij hoofdstuk 4 Beoordeling en afsluiting

- Bijlage 4.1 Voorbeeldmail voor tussenevaluatie
- Bijlage 4.2 Beoordeling door de opdrachtgever
- Bijlage 4.3 Beoordelingslijst voor de meesterproef
- Bijlage 4.4 Beoordelingslijst in Excel

Bij hoofdstuk 7 Organisatie en uitvoering

- Bijlage 7.1 Profielen in het O&O-team

Bijlage 3.1 Training Bedrijfs- contacten 4T

Bron: Keizer Karel College, Amstelveen, W. Zwennis.

Deel 1 Selecteren van een bedrijf, bellen of e-mailen met een opdrachtgever

45-60 minuten.

10 minuten:

Klassikaal en samen met leerlingen doornemen op welke manier ze bedrijven kunnen vinden, selecteren en de juiste contactpersoon kunnen vinden.

Bedrijven selecteren:

- a. Via netwerk vrienden/bekenden.
- b. Via leerlingen
- c. Reclame maken/radio/krant.
- d. Lokaal netwerk.
- e. Ondernemersvereniging.
- f. Langs gaan.
- g. Door overheidsstichtingen/duurzaamheid.
- h. Hyves/LinkedIn.
- i. Kenteq → erkende leerbedrijven.
- j. Gouden gids/telefoongids.
- k. Netwerk zoals Jet Net.

Zoek de juiste persoon in een bedrijf:

- bel receptie en vraag na een korte uitleg naar de juiste persoon;
- bestudeer organogram bedrijf;
- internet;
- info@....;
- Personeelszaken;
- langs gaan;
- via netwerk naam.

Leg schriftelijk, telefonisch contact of bezoek bedrijf.

E-mail

Voorlezen voorbeeld van een goede en een slechte e-mail. Leerlingen moeten aangeven waarom e-mail goed of slecht is.

Belangrijk dat je laat blijken dat je veel over het bedrijf, contactpersoon of onderzoek weet. Dat je enthousiast bent over een product, werkwijze of onderzoek van deze mogelijke opdrachtgever.

Voorbeeld slechte e-mail:

Verzonden: donderdag 15 september 2011 15:36

Aan: t.eden@tudelft.nl; e.vixseboxse@tudelft.nl; m.l.gallasteguiujana@tudelft.nl; p.m.vandersman@tudelft.nl

CC: Visser, Anton; Herman Thunnissen

Beste afdeling maritieme techniek,

Wij zijn drie technasium leerlingen van CSG Het Streek in Ede. Technasium is een VWO stroom met een Onderzoek en ontwerpen (O&O).

Voor dit vak zoeken wij een project waar we ook ons profielwerkstuk aan verbinden.

Op de site van TU Delft zagen wij voorbeelden van onderwerpen om ons project over te doen. Daar stond ook een idee [om een hovercraft te maken](#) en dit sprak ons heel erg aan.

Voorbeeld goede e-mail:

Verzonden: donderdag 1 september 2011 15:53

Aan: p.j.sterk@amc.nl

CC: Visser, Anton; Herman Thunnissen; niels velthuijs [nielsie_velthuijs@hotmail.com]; Femke Harteveld [fm.harteveld@hotmail.com]

Bijlagen:  [Technasium werkt! nr. 2.pdf \(3 MB\)](#) [[Als webpagina openen](#)]

Geachte meneer Sterk,

Tijdens onze zoektocht naar informatie op het gebied van biologie en scheikunde viel ons oog op het art 'Hond ruikt longkanker in vroegtijdig stadium' (Volkskrant, 24 augustus 2011). Omdat dit ons een heel interessant onderwerp lijkt hebben we besloten u te benaderen met de vraag of u onze opdrachtgever zou willen zijn voor ons komende Technasiumproject.

Het Technasium is een technische innovatieopleiding voor vwo-leerlingen die vanaf de brugklas een grote interesse hebben voor de wetenschappelijke vernieuwingen in de samenleving. Bij deze opleiding volgt men naast het standaardpakket het extra vak Onderzoek & Ontwerpen. Het is te vergelijken met het gymnasium voor alfa leerlingen, maar bij deze vrij nieuwe stroming binnen het vwo concentreren wij ons op de exacte vakken: wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie. Elk jaar krijgen wij actuele problemen aangereikt die wij met beide handen aanpakken en vervolgens zo goed mogelijk uitwerken. Er wordt van ons verwacht dat we creatieve oplossingen bedenken en deze verder ontwikkelen. Voorbeelden van projecten zijn bijvoorbeeld het ontwerpen van een hulpmiddel voor iemand met een handicap, een onderzoek naar schimmelgroei op verf en het ontwerpen van een stabiel helikopterdek op een schip.

Dit jaar zitten wij in ons examenjaar. Voor ons houdt dit in dat we tot aan april vijf uur per week bezig zijn met één groot project. Het vooronderzoek dat we bij dit project maken is tevens ook ons profielwerkstuk. Voor het project moeten we zelf een opdrachtgever zoeken en een opdracht samenstellen. Het lijkt ons ontzettend interessant om ons bezig te houden met de stoffen die honden kunnen ruiken van kankercellen. Voor u houdt het zijn van onze opdrachtgever maar een paar dingen in. Het belangrijkste is dat wij samen met u een geschikte opdracht bedenken. Daarnaast zullen wij tijdens de duur van het project af en toe u advies vragen over problemen waar we zelf echt niet uit komen en u onze tussenproducten sturen. Ten slotte vragen wij u dan om aanwezig te zijn bij onze presentatie en uiteindelijk beoordeeld u ook ons project. Het gaat dus niet om een stageplek en alle verdere begeleiding verloopt via school.

De vraag is dus of u opdrachtgever zou willen zijn voor ons project. Graag ontvangen we zo snel mogelijk uw reactie. Daarnaast zouden we het ook fijn vinden als u ons uw telefoonnummer stuurt, zodat wij

Bellen

1. Voordelen:
 - a. Beller kan zich voorbereiden: wie ga ik bellen (bedrijf, contact), wat weet ik van het bedrijf, wat wil ik vertellen (pitch), doel (afspraak of vraag beantwoorden), agenda in de buurt om afspraak te maken. Denk aan stem, intonatie en sta tijdens het bellen.
 - b. Afstand is geen probleem.
 - c. Gemakkelijke en snelle vorm van communicatie.
 - d. Overleg is mogelijk.
 - e. Andere hulpmiddelen zijn binnen handbereik.

2. Nadelen:
 - a. Telefoon stoort meestal bij werk.
 - b. Degene die gebeld wordt, kan zich niet voorbereiden.
 - c. Stem is enige communicatiemiddel.
 - d. Geen non-verbale communicatie mogelijk.
 - e. Er kunnen geen visuele hulpmiddelen worden ingezet.
 - f. Contact kan makkelijk worden verbroken.

3. Tips:
 - a. Doe geen ander werk bij actief telefoneren.
 - b. Zeg duidelijk wie je bent en van welke organisatie.
 - c. Plan gespreksopening.
 - d. Spreek rustiger dan normaal.
 - e. Glimlach ook aan de telefoon.
 - f. Maak aantekeningen.
 - g. Luister goed en vat samen.

4. Voorbereiding:
 - a. Selectie bedrijven.
 - b. Contactpersoon.
 - c. Introductie.
 - d. Doel.
 - e. Et cetera.

10 minuten:

In groepjes van vier uit elkaar. Ieder groepje bereidt een telefoongesprek voor. Twee spelen de beller en de andere twee bereiden de rol van een willekeurige opdrachtgever voor. Zij moeten nadenken over hoe opdrachtgevers mogelijk kunnen reageren.

2 x 10 minuten:

Toneelstukjes. Twee keer twee leerlingen tegenover elkaar met een bord ertussen. Ze spelen nu een gesprek met de opdrachtgever. De rest van de klas luistert en geeft achteraf tips en tops aangevuld door tips van de docent.

Deel 2 Op bezoek bij de opdrachtgever

Tijd: 45-60 minuten.

10 minuten:

Klassikale introductie en theorie bespreken.

1. Doel bepalen (aanleiding):
 - a. Kort en bondig
 - b. Steekwoorden.
 - c. Unique selling points.
 - d. Voordeel voor bedrijven.

Koopmotieven

Emotioneel	Rationeel/bedrijfseconomisch
Maatschappelijke bijdrage/betrokkenheid	60x 6 x 7weken = 5200 uur
Krapte arbeidsmarkt	Pr/pers/krant
Verrassend anders/onbevangen	Geringe kosten
Olievlek binnen beroep/bedrijf	Thinking out of the box
Kinderen zijn ambassadeurs	Belasting voor bedrijf gering
Prikkelend voor werknemers	
Eigen zoon/dochter op school	

- e. SMART:
 - i. Specifiek.
 - ii. Meetbaar.
 - iii. Aanrekenbaar.
 - iv. Realistisch.
 - v. Tijdsgebonden.
2. Voorbereiden gesprek:
 - a. Informatie over bedrijf.
 - b. Juiste contactpersoon.
 - c. Representatief.
 - d. Visitekaartje/folder.
 - e. Agenda mee in verband met vervolgspraken.
3. Uitvoeren gesprek:
 - a. Aanvang (socialisen).
 - b. Analyse.
 - c. Aanbieding.
 - d. Afsluiting (meteen een vervolgspraak maken, ook na afloop project warm houden, bijvoorbeeld kerstkaart sturen).

10 minuten: Opdracht.

In groepjes van vier leerlingen een bezoek aan een opdrachtgever voorbereiden. Voorbereiding met behulp van de tips hierboven.

2 x 10 minuten: Toneelstukjes.

Docent is opdrachtgever en vier leerlingen komen op bezoek. Varieer in type opdrachtgever. De rest van de klas kijkt en luistert mee. Na afloop Tips en Tops uit de klas en aanvullen met tips door docent.

Klanttypologieën:

	dominant	
	(Zwijgsma) kijkt kat uit de boom, denker, analyticus. Niet teveel doorpraten, laat stiltes vallen, geen complimenten, feiten, enthousiaste verhalen vertellen	(Dwarsligger) complimenten geven, op voetstuk plaatsens, niet teveel tegenspreken, niet onderdanig worden
introvert		extrovert
	(Twijfelaar) weet niet zo goed. Jij kunt hem helpen, samenwerking aanbieden	(Gulle man) kan altijd langskomen, alle tijd, maar er gebeurt niets, oppervlakkig. Structureren, samenvatten, to the point komen
	subdominant	

Resultaat gesprek bepalen:

- a. Is het doel bereikt?
- b. Waarom wel of niet?
- c. Zijn afspraken duidelijk?
- d. Tips voor de volgende keer?

Algemene reactie op tegenwerpingen:

- Laat een stilte vallen.
- Vat de tegenwerpingen samen.
- Stel een vraag.
- Vraag door.
- Beantwoord de achterliggende vraag.

Bijlage 3.2 Een keuzeproject voor een bedrijf doen

Bron: SG De Waerdenborgh, Holten, F. Helmer.

In 5 havo/5 vwo zoek je voor de opdracht van het zogenoemde keuzeproject een bedrijf of instelling die een vraagstuk heeft op te lossen op technisch terrein.

De opdrachten moeten worden gezocht in de volgende thema's:

- industrie;
- verkeer;
- zorg en welzijn;
- recreatie en toerisme;
- wonen;
- landbouw en landschapsinrichting;
- kunst en cultuur.

Er zijn twee manieren om een bedrijf te vinden waarvoor je mogelijk een (keuze)project kunt doen.

1. Zoek een bedrijf op internet, in de gouden gids of in de gids van de gemeente waar je woont.
 - a. Werkgeversbestand - overzicht van bedrijven en organisaties in de diverse branches.
 - b. www.mkb.nl en www.kvk.nl - een overzicht van brancheorganisaties. Zij hebben vaak links naar aangesloten bedrijven en zij vermelden de laatste ontwikkelingen op het vakgebied.
2. Vertel bekenden (familielid, vriend, mensen die je via-via ontmoet, enzovoort) zo duidelijk mogelijk wat je zoekt. Anders gezegd .. ga netwerken! Werken zij bij een bedrijf of organisatie waar je in bent geïnteresseerd, vraag dan wie je het beste kunt benaderen en op welke manier je dat kunt doen.

Hoe je het zoeken en vinden van een geschikt bedrijf ook aanpakt .. denk eraan dat je de aandacht op meer dan één bedrijf moet richten. Het feit dat jouw oom wel iemand bij een bepaald bedrijf weet, is nog geen garantie voor het gevolg dat je er ook aan de slag kunt!

Maak - dus óók *als je via manier 2 (zie hierboven) een bedrijf weet* - een lijstje van bedrijven (of instellingen) die zich bezighouden met activiteiten op het gebied van de zeven thema's die in de tekst hierboven zijn genoemd.

Heb je een lijstje van bedrijven die je aanspreken, zorg er dan voor dat je een goed idee krijgt van:

- de aard van de organisatie of het bedrijf;
- de afdelingen die er zijn;
- de projecten die er lopen/het werk dat zij doen;
- waarom je voor dit bedrijf een project wilt doen;
- wat zij jou te bieden hebben en jij hen (gelet op de gegevens van jouw kwaliteitskaart);
- aan wie je jouw 'open sollicitatie' kunt richten.

Verzamel de gegevens van de bedrijven overzichtelijk. Daarvoor kun je een ACCES-database, een EXCEL-spreadsheet of een vel (ruitjes)papier gebruiken.

Leg ook de namen en adressen (met wie je hebt gesproken?), wanneer je iemand hebt gesproken, wat dat heeft opgeleverd en de vervolgfafspraken vast.

Doe deze gegevensbladen in een apart gedeelte van jouw persoonlijke map.

Wanneer je een ACCES-database gebruikt, is het handig deze gegevens op aparte, gekoppelde, kaartjes te registreren.

Als je weet bij welk bedrijf je een opdracht kunt 'binnenhalen', wordt het tijd om bedrijven te gaan benaderen.

Dit doe je als volgt:

Bel het bedrijf van je interesse en

- Vraag naar een personeelsmedewerker of - als zij die niet hebben - naar de leidinggevende van de afdeling waar je interesse ligt of naar de algemeen directeur.
- Vraag of er mogelijkheden zijn om een project te doen. NEE = 'weten zij soortgelijke bedrijven waar je het zou kunnen proberen?' JA = vragen aan wie je een brief over jouw keuzeproject kunt richten en hoe zij de brief (per post, via e-mail) willen ontvangen.
- Het telefonisch benaderen van een bedrijf is vooral een snelle manier om erachter te komen of een bedrijf behoefte heeft aan het geven van een technasiumopdracht. MAAR .. je moet je wel erg goed voorbereiden op zo'n gesprek. Een goedlopend contactgesprek is al een soort voorronde op een tweede gesprek waarin de opdracht werkelijk wordt gegeven.

Schrijf een brief over jouw keuzeproject en geef daarin/daarbij informatie over het Technasium:

- De brief bestaat uit drie delen:
 - **Presentatie.** Je presenteert jezelf. Schrijf wie je bent en waarom je deze brief schrijft. Als het goed is, begin je met een openingszin waardoor de belangstelling van de lezer wordt gewekt.
 - **Motivatie.** Onderbouw je motivatie: waarom dit bedrijf, waarom heb jij capaciteiten om een probleem op te lossen/een project voor het bedrijf te doen, welke toegevoegde waarde kun je bieden?
 - **Afsluiting.** Hierin geef je aan dat je graag voor een vervolggesprek wilt worden uitgenodigd. Je kunt hier ook vermelden dat je op korte termijn contact wilt opnemen.

Straal met de brief enthousiasme en zelfvertrouwen uit. **Vergeet niet dat je al ervaring hebt met het uitvoeren van opdrachten voor een bedrijf!**

- Verwijs naar het telefoongesprek dat je eerder hebt gevoerd. Zet hierin ook met wie je hebt gesproken.
- Geef aan waarom je juist voor dit bedrijf hebt gekozen.
- Geef aan wat je wilt. Dat kan met een heldere beschrijving van jezelf, wat je in het afgelopen jaar hebt gedaan, wat je kunt en wat je wilt. Meld in je brief dat je over enkele dagen 'nabelt'. Dat kan de eventuele opdrachtgever dwingen wat beter te kijken naar jouw brief.
- Zorg voor een goed verzorgde brief zonder taalfouten. Kijk dus goed naar de aanwijzingen van de spellingchecker van jouw tekstverwerker.
- Plaats niet te veel tekst op één bladzijde; de brief moet maximaal 1 pagina lang zijn.
- Heb je de brief af? Leg hem een dag weg en lees hem dan woord voor woord van achteren naar voren. Zo kom je eventueel achtergebleven schrijffouten snel op het spoor.
- Laat jouw brief ook door anderen nalezen; bijvoorbeeld een familielid of een vriend/vriendin.

Bel het bedrijf na een paar dagen en

- Vraag of jouw brief is ontvangen.
- Vraag - wanneer nog niet duidelijk is wat de mogelijkheden zijn - wanneer je daarover kunt terugbellen.

Als je wordt uitgenodigd voor een gesprek:

- Zorg dan dat je goed bent voorbereid. Bedenk wat het bedrijf van jou zou willen weten en (vooral) wat jij daarop gaat antwoorden.
- Zorg dat je er goed verzorgd uitziet, maar trek ook iets aan waarin je je prettig voelt. Kijk naar de stijl van de website van het bedrijf .. is het formeel of informeel? Blijf jezelf!

En dan nu verder nog enkele

Aandachtspunten voor een telefoongesprek

- Bel vanaf een rustige plaats waar je niet kunt worden gestoord.
- Zorg dat je op een gunstig tijdstip van de dag belt. Bel dus niet om 8.00 uur 's morgens, omdat men dan meestal het bedrijf bereikt. Bel niet tussen de middag (middagpauze) of tegen 17.00 uur.
- Zorg dat je zo veel mogelijk weet over het bedrijf.
- Vraag naar de juiste persoon. Als je geen naam weet, vraag je naar de afdeling personeelszaken.
- Heb je de juiste persoon aan de lijn? Vraag dan of hij/zij even tijd voor je heeft. NEE = spreek een moment af waarop je kunt terugbellen. JA = vertel vervolgens wie je bent, welke opleiding je volgt en waar en wat de bedoeling van dit gesprek is. Niet alle bedrijven weten precies wat het Technasium is. Geef een korte uitleg en bied aan om met jouw 'sollicitatiebrief' documentatie over het Technasium mee te sturen of verwijst naar de website www.technasium.nl . **Bied altijd aan om een brief met documentatie te sturen.**
- Sommige bedrijven vragen wat je van zo'n project voorstelt. Denk hier van tevoren over na, zodat zij door jouw antwoord kunnen meedenken over een formulering van de opdracht.

Aandachtspunten voor een 'sollicitatiebrief'

Lay-out

- Zorg voor voldoende wit aan de zijkanten en onder- en bovenkant. Word staat standaard overal op 2,54 cm witruimte ingesteld.
- Gebruik alinea's en witregels om de brief beter leesbaar te maken.
- Let op een goede indeling; vermeld de geadresseerde, plaats en datum en de naam van degene aan wie de brief is gericht.
- Vermeld je eigen naam en adres en geef (onder) aan welke en hoeveel bijlagen er zijn.

Schrijftips – algemeen

- Schrijf kort en bondig.
- Geef voorbeelden bij de eigenschappen en vaardigheden die je noemt.
- Stijl- en spellingsfouten zijn taboe. Gebruik de hulpmiddelen van de tekstverwerker!
- Laat de brief een dag liggen om daarna de tekst - voor het opsturen - nog even kritisch door te nemen.
- Laat een ander de brief voor je nalezen.

Schrijftips – grammatica -

- Vermijd het gebruik van veel werkwoorden in één zin ('ik zou hebben gedaan'). Een zin heeft in principe één werkwoord (' ik doe').
- Gebruik zoveel mogelijk een actieve vorm om vaart in de tekst te houden ('Sjors rijdt mij naar Arnhem' in plaats van 'ik word door Sjors naar Arnhem gereden').
- Laat voegwoorden als: nog, dus, ook, eens, toch, natuurlijk, weer, enzovoort weg. Deze maken de tekst minder krachtig.
- Laat bijwoorden als: heel, erg, bijzonder, uitermate, enzovoort weg. Deze zijn niet nodig en maken de tekst minder sterk.

Ten slotte

- Heb je alles over jezelf, wat je kwijt wilt, verteld?
- Is dat wat je schrijft relevant/belangrijk?
- Heeft jouw brief een logische volgorde?
- Heeft jouw brief overtuigingskracht?
- Straalt jouw brief enthousiasme en zelfvertrouwen uit?
- Denk eraan jouw handtekening onder de brief te plaatsen.
- Bewaar een kopie van de brief. Jouw brief kan in de post kwijtraken en je hebt de brief nodig voor de voorbereiding van een vervolgesprek.

SUCCES!

Bijlage 3.3 Kwaliteitenkaart

Acht kernkwaliteiten voor ontwerpen en onderzoeken

Bron: Stichting Technasium.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een ontwerper

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede ontwerper te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **ontwerper** is inventief en wil resultaten boeken. Dat vraagt om een goede planning en veel overleg. Ontwerpers werken altijd samen met anderen. Elk ontwerp moet voldoen aan eisen van een opdrachtgever. Dat toets je regelmatig. Het is de uitdaging om je creatieve ideeën te verenigen met die eisen. Dan heb je de kans dat je iets maakt, waar de klant tevreden mee is en waar je trots op kunt zijn.

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een onderzoeker

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede onderzoeker te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **onderzoeker** is nieuwsgierig en wil weten hoe iets zit. Dat vraagt om veel denkwerk en doorzettingsvermogen. Elk onderzoek verloopt onvoorspelbaar. Soms komen verwachtingen niet uit en moet je helemaal opnieuw beginnen. Onderzoek is nooit af. Je begint met één vraag en voor je het weet, heb je er tien vragen bij! Maar als het goed is, ben je dan ook heel wat wijzer geworden.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een onderzoeker

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede onderzoeker te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **onderzoeker** is nieuwsgierig en wil weten hoe iets zit. Dat vraagt om veel denkwerk en doorzettingsvermogen. Elk onderzoek verloopt onvoorspelbaar. Soms komen verwachtingen niet uit en moet je helemaal opnieuw beginnen. Onderzoek is nooit af. Je begint met één vraag en voor je het weet, heb je er tien vragen bij! Maar als het goed is, ben je dan ook heel wat wijzer geworden.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een ontwerper

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede ontwerper te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **ontwerper** is inventief en wil resultaten boeken. Dat vraagt om een goede planning en veel overleg. Ontwerpers werken altijd samen met anderen. Elk ontwerp moet voldoen aan eisen van een opdrachtgever. Dat toets je regelmatig. Het is de uitdaging om je creatieve ideeën te verenigen met die eisen. Dan heb je de kans dat je iets maakt, waar de klant tevreden mee is en waar je trots op kunt zijn.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een onderzoeker

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede onderzoeker te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **onderzoeker** is nieuwsgierig en wil weten hoe iets zit. Dat vraagt om veel denkwerk en doorzettingsvermogen. Elk onderzoek verloopt onvoorspelbaar. Soms komen verwachtingen niet uit en moet je helemaal opnieuw beginnen. Onderzoek is nooit af. Je begint met één vraag en voor je het weet, heb je er tien vragen bij! Maar als het goed is, ben je dan ook heel wat wijzer geworden.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een ontwerper

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede ontwerper te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **ontwerper** is inventief en wil resultaten boeken. Dat vraagt om een goede planning en veel overleg. Ontwerpers werken altijd samen met anderen. Elk ontwerp moet voldoen aan eisen van een opdrachtgever. Dat toets je regelmatig. Het is de uitdaging om je creatieve ideeën te verenigen met die eisen. Dan heb je de kans dat je iets maakt, waar de klant tevreden mee is en waar je trots op kunt zijn.

[Technasium] O N T W E R P E N

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

samenwerken

productgerichtheid

inventiviteit

plannen en organiseren

ze fase

klas 3/4

klas 1/2

Je ontwikkelen tot een onderzoeker

Ontwikkelen gaat vaak stap- of sprongsgewijs. Er zit meestal een logische volgorde in die stappen of sprongen. Je kunt dit vergelijken met de schillen van een ui. Er komt steeds een laag bij die iets toevoegt aan de vorige laag.

Om een goede onderzoeker te worden, moet je beginnen bij het begin. Neem stap voor stap. En kijk af en toe terug... dan zie je wat je geleerd hebt en hoe je ontwikkelt!

Een **onderzoeker** is nieuwsgierig en wil weten hoe iets zit. Dat vraagt om veel denkwerk en doorzettingsvermogen. Elk onderzoek verloopt onvoorspelbaar. Soms komen verwachtingen niet uit en moet je helemaal opnieuw beginnen. Onderzoek is nooit af. Je begint met één vraag en voor je het weet, heb je er tien vragen bij! Maar als het goed is, ben je dan ook heel wat wijzer geworden.

Bijlage 3.4 Verzamelblad persoonlijke kwaliteitenkaart

Bron: SG De Waerdenborgh, Holten, F. Helmer.

VERZAMELBLAD PERSOONLIJKE O&O KWALITEITENKAART/POP
<p>Naam: _____</p> <p>Verzamel gegevens voor jouw kwaliteitenkaart en jouw POP aan de hand van de volgende opdrachten.</p> <p>Beroepsinteresse:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Noem drie beroepen die je zou willen uitoefenen nadat je jouw vervolgstudie hebt afgerond.2. Geef van elk beroep een korte karakterisering.3. Welke vervolgstudie(s) heeft een beoefenaar van dit beroep gevolgd? <p>Op https://venus.tue.nl/ska-cgi/index.opl vind je de Digitale Studiecoach van de TU Eindhoven die je een advies kan geven over technische studies.</p> <p>Ken jezelf:</p> <p>O&O Competentietest:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Geef jouw eigen resultaat van de O&O Competentietest in een uitgewerkt radardiagram.2. Laat jouw O&O Competenties ook testen door vijf andere personen (niet jouw klasgenoten) en verwerk het gemiddelde van de resultaten in een (nieuw) radardiagram.3. Vergelijk de twee radardiagrammen en bespreek jouw conclusie. <p>123-test</p> <ol style="list-style-type: none">1. De onderzoeker David Kolb onderscheidt vier leerstijlen, dat wil zeggen vier manieren waarop je dingen kunt leren. Afhankelijk van de leerstof en de situatie gebruik je een bepaalde leerstijl. Mensen hebben echter ook een favoriete manier van leren, een voorkeursleerstijl. Weet je wat jouw voorkeursleerstijl is, dan weet je ook wat er, qua studie, het beste bij je past. Geef de resultaten van de studietest 'leerstijlen' (www.123test.nl/leerstijl/) en trek de conclusie uit deze test.2. Sommigen werken hard van nature, anderen zien het belang van leren voor een goede toekomst. Wat motiveert jou om te presteren? Geef de resultaten van de studietest 'prestatie/motivatie' (www.123test.nl/prestatiemotivatie/) en trek de conclusie uit deze test.3. Bij het kiezen van het juiste beroep is het van belang dat je een beroep kiest dat bij jouw persoonlijkheid past. Hoe beter deze 'fit', hoe leuker je over het algemeen je werk zult vinden. Hoe hoog scoor je op zes persoonlijkheidskenmerken en wat voor soort bèta en technische beroepen passen daarbij? Geïllustreerd door mensen uit de praktijk. Geef de resultaten van de studietest 'Bèta-beroepskeuze' (www.123test.nl/beta-beroepskeuzetest/) en trek de conclusie uit deze test.4. Nederland kent een breed scala aan bètatechnische opleidingen en er is volop werkgelegenheid in bètatechnische sectoren. Toch kiest op dit moment nog geen 20% van de Nederlandse jongeren voor een toekomst in deze wereld. Maar uit onderzoek blijkt dat maar liefst 87% van de jongeren potentieel geïnteresseerd is in een toekomst in de bètatechniek. Hoe zit dat bij jou; wat voor soort bètatechnisch type ben jij eigenlijk? Geef de resultaten van de studietest 'BètaMentality' (www.e-research.nl/s.r4a?d=118648816&k=frevozu/) en trek de conclusie uit deze test.

5. Humor of logica? Emotioneel of rationeel? Kunst of wetenschap? Welk deel van de hersenen is bij jou de baas? En wat betekent dat? De gedachte achter de hersenhelftentest is dat de je niet alleen links- of rechtshandig bent, maar ook links- of rechts'breinig': bij sommigen van ons is de linkerhersen helft dominant, bij anderen de rechterhersen helft. Dit verschil tussen links en rechts zou tot uitdrukking komen in verschillende manieren van waarnemen, denken en voelen.
Geef de resultaten van de persoonlijkheidstest 'Brein' (www.123test.nl/brein/) en trek de conclusie uit deze test.
6. De Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) is een manier om de verschillen in persoonlijkheid van mensen in te delen op basis van theorieën van Carl Gustav Jung. MBTI gaat uit van de voorkeuren van een persoon op vier tweedelige begrippen (Extraversion/Introversion, **S**ensing/**iN**tuition, **T**hinking/**F**eeling, **J**udging/**P**erceiving).
Geef de resultaten van de persoonlijkheidstest 'MBTI' (<http://www.123test.nl/jung-persoonlijkheidstest/>) en trek de conclusie uit deze test.
7. Volgens Timothy Leary heeft ons gedrag gevolgen voor het gedrag van de ander: door je op een bepaalde manier te gedragen beïnvloed je het gedrag van de ander. Zijn onderzoeken resulteerden in de 'Roos van Leary'.
Geef de resultaten van de persoonlijkheidstest 'Roos van Leary' (www.123test.nl/leary/) en trek de conclusie uit deze test.
8. Volgens de theorie van Dr. Meridith Belbin bestaan er negen teamrollen. Daarbij kun je onderscheid maken tussen een functionele, een organisatorische en een persoonlijke rol. Ieder team heeft een ideale samenstelling die afhankelijk is van de doelstelling, die je wilt bereiken met een team. Een team dat uit alleen maar creatievelingen bestaat loopt het risico te verzanden in ideeën. Een team dat uit alleen maar uitvoerders bestaat loopt het risico veel werkzaamheden te verzetten zonder aansprekend resultaat.
Geef de resultaten van de carriëretest 'Groepsrol' (www.123test.nl/groepsrollentest/) en trek de conclusie uit deze test.

Competenties

Binnen O&O zijn er vier competenties geformuleerd die betrekking hebben op onderzoeken: *Individueel werken, Kennisgerichtheid, Procesgerichtheid, Doorzetten.*

1. Ga na wat deze competenties precies inhouden.

Binnen O&O zijn er vier competenties geformuleerd die betrekking hebben op ontwerpen: *Samenwerken, Productgerichtheid, Plannen en Organiseren, Inventiviteit.*

2. Ga na wat deze competenties precies inhouden.
3. Ga na in welke mate je deze acht competenties al beheerst of bezit.
4. Sorteert de acht competenties op basis van beheersing daarvan: nummer één beheerst je het meest, nummer twee beheerst je minder ..., nummer acht beheerst je het minst.
5. Zoek bij elke competentie een verbeterpunt waarin je jezelf tijdens het keuzeproject moet gaan ontwikkelen.

Geef aan op welke wijze je met deze punten aan de slag gaat en inventariseer wie jou daarbij (zowel in als buiten schooltijd) op weg kan helpen.

Verwerk deze resultaten op een overzichtelijke manier in jouw Persoonlijk Ontwikkel Plan.

Voor de opzet van jouw POP is een sjabloon beschikbaar.

Besprek de resultaten met jouw O&O-begeleider.

Bijlage 4.1 Voorbeeldmail voor tussenevaluatie

Bron: Technasium Het Erasmus, Almelo, L. Overhein.

Almelo, 14 januari 2013

Betreft: Tussenevaluatie Meesterproef

Beste opdrachtgever/expertbegeleider,

Een team van onze technasium-leerlingen werkt nu al een tijdje aan de meesterproef, een opdracht door u aangereikt. Rond het eind van de maand maart zal het project afgerond worden. Volgens mij een goed moment om kort tussentijds te evalueren.

Vandaar dat ik u deze mail stuur met de vraag hoe het project tot nu toe loopt in uw ogen.

Voor mij als begeleider zijn de volgende punten bij bovenstaande vraag van belang:

- Hoe is de communicatie vanuit de leerlingen? Wordt u als opdrachtgever op de hoogte gehouden? Worden onduidelijkheden met u besproken?
- Hoe gaat het inhoudelijk volgens u met het project? Zijn de leerlingen op de goede weg? Voldoet het tot nu toe uitgevoerde werk aan uw verwachtingen wat betreft het niveau?

Verdere opmerkingen over het project, de leerlingen, begeleiding, et cetera zijn van harte welkom.

Ik wil u bij deze ook vragen of u aan het eind van het project het werk van de leerlingen samen met mij zou willen beoordelen. Daarvoor heb ik hieronder alvast kort (schuin gedrukt) weergegeven wat mogelijke punten bij deze beoordeling kunnen zijn. Misschien ook prettig om in uw aansturing naar de leerlingen toe te gebruiken.

Beoordeling

Wat voor cijfer geeft u de leerlingen gezien vanuit uw vakgebied?

De volgende punten kunt u hierbij als mogelijke leidraad gebruiken voor het beoordelen:

- *Was de communicatie vanuit de leerlingen met u in orde?*
- *Hebben de leerlingen zich aan de opdracht gehouden?*
- *Hoe beoordeelt u de oplossing van de leerlingen gezien vanuit uw vakgebied?*
- *Hoe beoordeelt u de presentatie (hebben de leerlingen u overtuigd)?*

Bij de beoordeling mag meegenomen worden dat het hier 5 havo- dan wel 6 vwo-leerlingen betreft.

Graag zou ik van u één beoordeling (met een cijfer tussen de 1 en 10) willen voor de gehele groep voor de presentatie en het eindproduct (verslag, oplossing). Zitten er volgens u toch verschillen in het aandeel dat de individuele groepsleden hebben gehad in het project, dan verneem ik dat graag van u.

Graag zou ik van u een korte tussenevaluatie ontvangen over de voortgang van de meesterproef.

Bij de eindpresentaties zal ik aanwezig zijn om de beoordeling met u door te nemen en het project en de samenwerking te evalueren.

Vindt u het fijner om per telefoon de stand van zaken kort te bespreken, dan verneem ik dat graag. Ik zal u in antwoord op uw mail dan binnenkort telefonisch benaderen.

Met vriendelijke groet,

Luc Overhein, Technasium Het Erasmus.

Bijlage 4.2 Beoordeling door de opdrachtgever

Bron: Thorbecke Scholengemeenschap, Zwolle.

Naam:	Functie:
Bedrijf:	Titel Meesterproef:

*Bij de met een * aangegeven keuzemogelijkheden graag doorhalen wat niet van toepassing is.*

- Ik, als opdrachtgever, heb de voor de beoordeling benodigde documenten (bijvoorbeeld verslag, rapport, presentatie) tijdig, dat wil zeggen begin maart 2013, ontvangen.

Ja/nee*

- Ik, als opdrachtgever, vind dat de communicatie tussen mij als opdrachtgever en de leerlingen (als uitvoerders van de opdracht) voldoende inhoudelijk, frequent en respectvol is geweest.

Ja/nee*

- Ik, als opdrachtgever, vind dat de leerlingen, met de eventueel door mij aangedragen informatie en op-/aanmerkingen, goed aan de slag zijn gegaan zodat ze ook zichtbaar verwerkt zijn in het eindresultaat.

Ja/nee*

- Ik, als opdrachtgever, vind dat de ontvangen documenten representatief zijn voor het werk dat de leerlingen hebben moeten doen. Met andere woorden, de documenten zijn inhoudelijk relevant, de gekozen wijze van documenteren en de omvang van het materiaal past bij het soort werk dat is verricht. Indien met onvoldoende beantwoord, graag toelichten.

Onvoldoende/voldoende/goed*

- Ik, als opdrachtgever, vind dat de aangeleverde documenten van voldoende niveau zijn. De opbouw is goed, het Nederlands verzorgd, de argumentatie onderbouwd, het uiterlijk aantrekkelijk.

Onvoldoende/voldoende/goed*

Als het product geen volledig schriftelijk product is (een onderzoeksverslag, een rapport of iets dergelijks), maar een fysiek product (maquette, model, prototype, et cetera) of een combinatieproduct:

- Er is duidelijk goed nagedacht over het fysieke product, met andere woorden, is het verband tussen de opdracht en het product duidelijk, heeft het toegevoegde waarde? Eventueel op of in combinatie met het schriftelijke deel. Graag toelichten waarom.

Ja/nee*

- Ik, als opdrachtgever, vind dat de technische uitvoering c.q. kwaliteit en vormgeving van het product op niveau is. Met andere woorden, het doet wat het moet doen, ziet er netjes afgewerkt uit, et cetera.

Onvoldoende/voldoende/goed*

Eindconclusie/Samenvattende totaalbeoordeling

Hier vragen wij u om een samenvattend oordeel te vellen over de indruk die het geheel op u heeft gemaakt.

<p>U kunt kiezen uit één van de vier A- en één van de vier H-zinnen. Kruis de zin (vakje selecteren en dan op X klikken) waar uw mening het meest mee overeenkomt aan. Soms lijkt het misschien of u, kijkende naar het vorige deel van de beoordeling, in herhaling valt maar houdt dan in het achterhoofd dat het hier gaat om een samenvattend oordeel.</p>	
<p>Onvoldoende</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Als opdrachtgever heb ik er niets aan. <input type="checkbox"/> Als opdrachtgever heb ik er wel iets aan, maar het voldoet niet aan mijn verwachtingen. <input type="checkbox"/> Als opdrachtgever vind ik dat het eindproduct aan mijn verwachting voldoet. <input type="checkbox"/> Als opdrachtgever vind ik dat het eindproduct mijn verwachting overtreft.
<p>Matig</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Het product ziet er niet goed uit, ik zou het niet aan anderen laten zien. <input type="checkbox"/> Het product ziet er niet goed uit, het werkt niet, maar ik kan wel zien dat er aan gewerkt is. <input type="checkbox"/> Het product ziet er redelijk uit, het laat zien wat het moet laten zien en doet wat het moet doen.
<p>Goed</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Het product ziet er uitstekend uit, het heeft een duidelijke meerwaarde op de rest en werkt perfect.
<p>Indien gewenst kunt u hier nog een toelichting geven op uw beoordeling:</p>	

Ruimte voor algemene opmerkingen:

.....

Bijlage 4.3 Beoordelingslijst voor de meesterproef

Bron: Stichting Technasium.

Over het proces

Dit onderdeel is ter beoordeling aan de O&O-docent in samenspraak met de teamleden.

Persoonlijke ontwikkeling

- De leerling kan aangeven hoe de meesterproef zijn keuze voor een vervolgopleiding beïnvloedt.
- De leerling kan aangeven welke kwaliteiten hij tijdens de meesterproef wilde ontwikkelen en wat hij daarmee gedaan heeft.

Inzet

- De leerling kan zijn uren verantwoorden.
- De leerling benoemt zijn individuele bijdrage aan de meesterproef.

Samenwerking

- Door middel van verslaglegging toont het team aan dat zij hebben samengewerkt met de opdrachtgever.
- De leerling/het team is afspraken nagekomen.

Overleg

- Het team kan door middel van verslaglegging aantonen dat het regelmatig overlegt heeft.
- Het team heeft regelmatig (eens per twee weken) overleg gehad met de O&O-begeleider en drie maal met de expertbegeleider.

Over het eindresultaat

Dit onderdeel is ter beoordeling aan de O&O-docent in samenspraak met de expertbegeleider en met input van de opdrachtgever.

Professionele ontwikkeling

- Het team heeft minimaal één keer een relevante beroepsbeoefenaar gesproken en hier verslag van gedaan.
- Het team kan aangeven wat professionele (ontwerp- of onderzoeks-) stappen in het werkproces zijn, hoe zij die gehanteerd hebben en welke keuzes zij hebben gemaakt.

Klantgerichtheid

- De opdrachtgever uit (schriftelijk) zijn tevredenheid over de wijze waarop het vraagstuk opgepakt en aangepakt is.
- De opdrachtgever spreekt (schriftelijk) zijn waardering uit over het eindresultaat.

Kwaliteitsbesef

- Het team kan kritisch reflecteren op het niveau van het eigen werk.
- Het team kan kritisch reflecteren op de relevantie van het onderzoek c.q. ontwerp.

Kennisniveau

- Kennisintensieve deelaspecten zijn aantoonbaar uitgediept.
- Het eindresultaat is theoretisch onderbouwd en voldoet ten minste aan het examenniveau van de betrokken bètavakken en/of aan het instroomniveau van de betrokken HO-studie.

Bijlage 4.4 Beoordelingslijst in Excel

Bron: CSG Reggesteyn in Nijverdal.

Naam:

Verslag	Maximaal	Behaald			
		0	0	0	0
Uiterlijke verzorging					
Opmaak					
inleiding met duidelijke omschr inhoud	1				
Kwaliteit onderzoek:					
opbouw rapport	2				
gegevens opdrachtgever vermeld	2				
opdrachtoomschrijving	4				
Wijze van informatie inwinnen:					
Analyses structuur en opbouw	4				
niet uitsluitend internet als bron	3				
eigen onderzoek/externe instanties	10				
Programma van eisen					
concrete eisen	10				
rubriceren	2				
Kwaliteit uitwerking					
keuze van brainstormvorm	1				
kwaliteit schetsen, woordweb, andere.	8				
uitleg oplossing/product	20				
met ondersteuning afb/foto's	2				
technische tekeningen	10				
argumenten ipv eenvoudige keuzes	10				
Model / Maquette (indien van toepassing)					
realistische weergave v.d werkelijkheid					
dmv sketch-up op schaal	8				
maquette op schaal	18				
Eindconclusie					
heldere terugblik op project	3				
bronvermelding	2				
Totaal	120				

Proces

Plannen		0	0	0	0
Schrijven en volgen van een lange termijnplanning,	2				
De taken zijn duidelijk en allesomvattend omschreven	5				
Samenwerken					
Je kunt goed samenwerken, je voert jou taken goed en op tijd uit	10				
Je neemt duidelijk initiatief en stelt je actief en betrokken op.	10				
je belegt een vergadering en maakt hier notulen van.	4				
Productgerichtheid					
Jullie luisteren naar de opdrachtgever en gaat niet met jullie eigen fantasie aan de haal	5				
Er is een duidelijk herkenbare brainstormvorm gekozen	5				
werkbezoek Saxon/UT	3				
communicatie gecommiteerde.	4				
communicatie opdrachtgever	4				
Individueel werken					
Je toont doorzettingsvermogen	10				
Je stelt jezelf dienstbaar op aan het team	10				
Kennisgerichtheid					
Je bent op de hoogte van de werkzaamheden, van jezelf en anderen	2				
Je kunt goed bepalen wat belangrijk en onbelangrijk is	2				
Logboek					
Je hebt een duidelijke omschrijving gegeven van het werk dat jij verricht hebt	2				
uren verantwoording	2				
Totaal		80			

Bijlage 7.1 Profielen in het O&O-team

Bron: Stichting Technasium.

Profiel van een O&O docent

De rol van een O&O-docent in het examenvak O&O wijkt af van die van die in de onderbouw. In de bovenbouw verenigt de O&O-docent drie rollen en zet die gericht in: de rol van projectmanager, van coach en loopbaanbegeleiding

De O&O-docent is een coach pur sang. Hij volgt en ondersteunt het leerproces bij leerlingen. Hij leert teams om planmatig te werken en te reflecteren op hun eigen handelen. Hij begeleidt de persoonlijke ontwikkeling en stimuleert de kennisontwikkeling.

De O&O-docent is betrokken maar geeft tevens ruimte.

Taken

- Begeleidt en ontwikkelt O&O-projecten.
- Werkt volgens de kwaliteitseisen en systematiek van het technasium.
- Levert een bijdrage aan het technasium-curriculum naast O&O.
- Verdiept zich in de beroepenwerelden in bèta en techniek.
- Betrekt vakdocenten bij de voor hem onbekende kennisdomeinen.

Overleg en communicatie

- Heeft overleg met de technator.
- Neemt deel aan het teamoverleg van O&O-docenten.
- Stemt zaken rond het technasium en O&O af met collega's.
- Onderhoudt contacten met opdrachtgevers.

Kennis en vaardigheden

- Is in bezit van een bevoegdheid als 1^e of 2e graads docent.
- Is in bezit van een O&O-certificaat.
- Heeft organisatorisch vermogen en kan plannen.
- Kan een goede volgsystematiek opzetten en onderhouden.
- Is representatief en kan de school en het technasium vertegenwoordigen.

Persoonlijke kwaliteiten

- Kan leerlingen aansporen tot samenwerking, communicatie en planmatig werken.
- Heeft gevoel voor coaching en kan goede vragen stellen.
- Heeft een lerende houding en werkt graag in teamverband.
- Ziet een uitdaging in een mate van onvoorspelbaarheid in het onderwijs.

Profiel van een technator

De technator is de spin in het web voor het technasium op de school. Hij is het gezicht van het technasium binnen en buiten de school. De technator kent het onderwijs van het technasium van binnenuit. Hij heeft gevoel voor kwaliteit en kan die tegenover collega's bewaken en bijsturen.

Taken

- Coördineert de invoering van het technasium.
- Begeleidt bijeenkomsten in de school.
- Maakt planning en tijdsplan voor de invoering op school.
- Bewaakt de kwaliteit en werkwijze van het lesmateriaal van O&O.
- Leidt contacten met bedrijven en hoger onderwijs in goede banen.
- Is zowel intern als extern aanspreekpunt voor het technasium.
- Verzorgt intern en extern presentaties.

Overleg en communicatie

- Heeft overleg met het management van de school.
- Voert overleg met betrokken docenten.
- Onderhoudt contact met de regionale projectleider.
- Neemt deel aan het technatorenoverleg.
- Coördineert interne en externe publicaties en pr.

Kennis en vaardigheden

- Is bekend met de werkwijze, doelen en inhoud van het technasium.
- Behaalt als eerste/zo spoedig mogelijk zijn O&O-certificaat.
- Kan 'leren door te doen' stimuleren bij docenten.
- Heeft affiniteit met de moderne wereld van bèta en techniek.

Persoonlijke kwaliteiten

- Is standvastig in het nastreven van de doelen van het technasium.
- Kan mensen motiveren en enthousiasmeren.
- Heeft oog voor knelpunten maar laat zich daardoor niet uit het veld slaan.
- Staat open om zich te ontwikkelen als onderwijsvernieuwer.

Profiel van een werkplaatsbeheerder

De werkplaatsbeheerder is het centrale aanspreekpunt voor leerlingen en docenten op de werkplaats. Hij zorgt voor een goede werksfeer, zowel wat betreft de onderlinge samenwerking als de fysieke omgeving.

Taken

- Geeft leerlingen toegang tot stoffen, materialen en gereedschappen.
- Geeft waar nodig instructies aan leerlingen over het gebruik van stoffen, materialen en gereedschappen.
- Bevordert goed en veilig gebruik van de werkplaats.
- Ondersteunt de O&O-docenten.

Overleg en communicatie

- Overlegt met technator en de O&O-docenten.
- Heeft overleg met collega's of toa's.

Kennis en vaardigheden

- Is bekend met het gebruik van stoffen, materialen en gereedschappen.
- Kan veiligheid in de werkplaats bewaken.

Persoonlijke kwaliteiten

- Laat leerlingen zelfstandig werken en geeft vertrouwen.
- Stelt zich dienstbaar op naar docenten én leerlingen.
- Is gastvrij en communicatief.
- Kan goed in teamverband werken.

Profiel van een onderwijsassistent O&O

De O&O-onderwijsassistent is een flexibele begeleider. Hij ondersteunt teams bij het uitwerken van hun opdracht. Hij adviseert teams bij de realisatie van hun ontwerp of bij het maken van een proefopstelling. Hij neemt daarbij het werk niet van hun over, maar stimuleert ze eigen initiatief en verantwoordelijkheid te nemen.

Taken

- Begeleidt leerlingenteams bij de uitvoering van O&O.
- Stelt materialen en technieken beschikbaar en bewaakt daarbij de veiligheidsaspecten.
- Verdiept zich in brede zin in de moderne wereld van bèta en techniek.

Overleg en communicatie

- Heeft overleg met de O&O-docenten.
- Neemt deel aan het teamoverleg technasium.
- Stemt zaken rond het technasium en O&O af met collega's.

Kennis en vaardigheden

- Is in bezit van een bevoegdheid als TOA.
- Is in bezit van de deelcertificaten 'Introductie competentiegericht leren' en 'Begeleiden van een O&O-project'.
- Is bekend met de kwaliteitseisen en systematiek van het technasium.
- Is flexibel en kan ingaan op een grote diversiteit aan vragen.

Persoonlijke kwaliteiten

- Kan leerlingen stimuleren om hun eigen neus achterna te gaan.
- Kan overzicht houden over meerdere werkprocessen tegelijkertijd.
- Deelt zijn kennis graag met leerlingen en kan goed adviseren.
- Heeft een lerende houding en werkt graag in teamverband.

SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs, voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.

SLO

Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
E info@slo.nl

www.slo.nl

slo