

MASTER

Leerling-onderzoek op het technasium authenticiteit, perspectieven en docentrollen

Koen, L.A.; Theunissen, C.F.C.

Award date:
2012

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN

EINDHOVEN SCHOOL OF EDUCATION

LEERLING-ONDERZOEK OP HET TECHNASIUM

AUTHENTICITEIT, PERSPECTIEVEN EN DOCENTROLLEN

AUTEURS

Ludo Koen
Camiel Theunissen

BEGELEIDER

Michiel van Eijck

Eindhoven, 17 juli 2011

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Theoretisch kader.....	7
2.1	Het technasium.....	7
2.2	Authentieke wetenschap.....	8
2.3	Drie perspectieven op authentieke wetenschap.....	10
2.4	Docentrollen in authentiek onderzoek.....	11
2.5	het onderzoeken van curricula.....	13
3	Onderzoeksvragen.....	15
3.1	Mate van authenticiteit.....	15
3.2	Perspectief.....	15
3.3	Docentrollen.....	16
4	Methode.....	17
4.1	Respondenten.....	17
4.2	Procedure.....	18
4.3	Instrumenten.....	18
4.3.1	Interviews technatoren.....	19
4.3.2	Documentanalyse.....	20
4.3.3	Vragenlijsten.....	20
4.3.4	Observaties.....	21
5	Resultaten.....	23
5.1	Mate van authenticiteit.....	23
5.1.1	Interviews technatoren.....	23
5.1.2	Documentanalyse.....	23
5.1.3	Vragenlijsten.....	24
5.2	Perspectief.....	25
5.2.1	Documentanalyse.....	25
5.2.2	Vragenlijsten.....	26
5.3	Docentrollen.....	28
5.3.1	Interviews technatoren.....	28
5.3.2	Documentanalyse.....	29
5.3.3	Vragenlijsten.....	30
5.3.4	Observaties.....	32

6	Discussie	33
6.1	Mate van authenticiteit	33
6.2	Perspectief.....	35
6.3	Docentrollen	35
6.4	Authenticiteit vergroten.....	37
6.5	Verbetering methoden.....	38
6.6	Aanbevelingen	39
	Bronnen.....	41
	Bijlagen	45
	Bijlage A: Interview technator.....	47
	Bijlage B: Overzicht en typering docentrollen.....	49
	Bijlage C: Antwoordkaart interview technator	51
	Bijlage D: Vragenlijst leerlingen	53
	Bijlage E: Vragenlijst docenten.....	55
	Bijlage F: Indeling kernthema's	57
	Bijlage G: Observatie docentrollen	59

1 INLEIDING

In het eindexamenprogramma van de natuurwetenschappelijke vakken op de middelbare school worden een aantal onderzoeksvaardigheden beschreven die leerlingen behoren te beheersen bij het behalen van een diploma (CEVO, 2009). Als natuurkunde docenten in opleiding, met onderzoekservaring op de universiteit, bemerken we dat onderzoek dat door leerlingen wordt uitgevoerd vaak niet helemaal overeenkomt met onderzoek zoals dat door wetenschappers wordt gedaan. Aan zaken als betrouwbaarheid van de resultaten en het bespreken van resultaten met gelijken (peer-review) wordt nauwelijks aandacht besteed. Onze ervaring is ook dat leerlingen vaak een onderzoek uitvoeren volgens een vast stramien, terwijl wetenschappelijk onderzoek naar ons idee een proces is, waarbij gedurende het proces op basis van bevindingen (bijvoorbeeld uit literatuur, communicatie met gelijken of instrumenten) tot nieuwe inzichten kan worden gekomen, waardoor het onderzoek zelf aangepast wordt. Ook Van Eijck (2005) merkt op dat de onderzoeksvaardigheden in de examenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken vrij kunstmatig worden beschreven en niet het hele spectrum aan vaardigheden van wetenschappelijke onderzoekers beslaan.

De Stichting Technasium probeert leerlingen te motiveren voor bèta onderwijs en te leren onderzoeken en ontwerpen op een manier zoals onderzoekers dat doen. Dit proberen zij te bereiken door middel van het nieuwe examenvak Onderzoek & Ontwerpen (O&O). De bij O&O onderwezen manier van onderzoek doen door leerlingen, vertoont overeenkomsten met authentiek wetenschappelijk onderzoek, zoals beschreven door Crawford (2000). Crawford beschrijft authentiek wetenschappelijk onderzoek in onderwijs als onderzoek, bestaande uit activiteiten en denkprocessen die wetenschappers ook echt uitvoeren en die relevant zijn voor leerlingen.

In het internationale onderzoeksveld is er momenteel interesse voor onderzoeksgericht onderwijs (Healey en Jenkins, 2009 en Kreber, 2006), het aanleren van onderzoek doen (Goedhart, 2005 en Van Keulen, 2010) en het motiveren van leerlingen voor de bètarichting op basis van authentiek wetenschappelijk onderzoek (Roth et al., 2008). Door deze behoefte in het onderzoeksveld en onze eigen ervaringen rijst bij ons de vraag in hoeverre het onderzoek binnen het vak O&O gelijkenis vertoont met authentiek wetenschappelijk onderzoek.

Door middel van een beschrijvend onderzoek willen we in kaart brengen in welke mate het onderzoek bij O&O authentiek is, welk perspectief op authentiek onderzoek het beste aansluit bij de onderwijsvorm van O&O en welke rollen docenten aannemen bij het vak O&O. Op basis hiervan willen we komen tot een advies hoe het onderzoek bij het vak O&O meer authentiek wetenschappelijk kan worden. Dit alles wordt gedaan met als doel technatoren en docenten handvatten te geven om het vak O&O nog meer aan te laten sluiten bij wat wetenschappers in de praktijk doen.

Dit onderzoeksverslag is als volgt ingedeeld:

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het theoretisch kader dat gebruikt wordt bij de beantwoording van de hoofdvraag. Hierbij wordt ingegaan op wat het technasium is, wat authentieke wetenschap inhoudt en welke perspectieven er zijn op authentieke wetenschap. Tevens wordt er ingegaan op de rollen die docenten aan kunnen nemen wanneer ze leerlingen authentiek onderzoek laten uitvoeren en op welke vlakken een curriculum geanalyseerd kan worden. In hoofdstuk 3 worden de onderzoeksvragen geformuleerd en in hoofdstuk 4 wordt de gebruikte onderzoeksmethode uiteengezet. Hoofdstuk 5 behandelt de resultaten per onderzoeksvraag, welke vervolgens in hoofdstuk 6 worden besproken. In het afsluitende hoofdstuk tenslotte, wordt gereflecteerd op het onderzoeksproces.

2 THEORETISCH KADER

Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen onderzoek op het technasium en authentiek wetenschappelijk onderzoek, wordt in dit hoofdstuk een theoretisch kader uiteengezet. Hierin wordt een theoretische onderbouwing gegeven van de belangrijkste begrippen uit dit onderzoek. In de eerste paragraaf wordt een omschrijving gegeven van wat het technasium en het bijbehorende vak O&O inhouden. Vervolgens wordt ingegaan op wat verstaan wordt onder authentieke wetenschap. De derde paragraaf beschrijft een drietal perspectieven op authentiek wetenschappelijk onderzoek die gebruikt gaan worden als raamwerk voor onze analyses. Paragraaf 4 geeft een overzicht van verschillende rollen die docenten aan kunnen nemen bij het begeleiden van authentiek wetenschappelijk onderzoek en in de afsluitende paragraaf wordt ingegaan op de verschillende verschijningsvormen van curricula die van belang zijn bij de evaluatie van onderwijsvernieuwingen.

2.1 HET TECHNASIUM

Sinds 2004 wordt in het Nederlandse voortgezet onderwijs voor havo en vwo het vak Onderzoek & Ontwerpen (O&O) gegeven op zogeheten technasia. Een technasium is een middelbare school die aan bepaalde voorwaarden van de Stichting Technasium voldoet. Het vak O&O is erop gericht leerlingen ervaring te laten opdoen met vaardigheden uit de beroeps- en praktijksituaties van de bètatechniek, zodat de doorstroom naar opleidingen en banen in deze sector groter wordt (Oberon, 2008). O&O is een examenvak waarin projectmatig gewerkt wordt met als belangrijke vaardigheden planmatig werken, samenwerken, doorzetten, inventiviteit en theorie binden aan praktijk (Stichting Technasium (1), 2011).

De formule van het technasium bestaat uit een vijftal elementen: nieuw examenvak, activerende didactiek, externe opdrachtgevers, technasiumwerkplaats en eigentijds curriculum (zie Figuur 1). Het vak O&O is een nieuw examenvak voor havo/vwo dat vanaf de brugklas gegeven wordt. Bij O&O wordt gewerkt met een activerende didactiek: leerlingen werken zelfstandig in groepjes aan een opdracht. Hierbij worden ze ondersteund door een docent. Leerlingen zijn zelf verantwoordelijk voor de resultaten en het proces en worden uitgedaagd hun creativiteit in te zetten. De opdrachten die leerlingen krijgen zijn echte, realistische opdrachten van externe opdrachtgevers, zoals de opdracht van Veilig Verkeer Nederland waarbij leerlingen een ontwerp moesten maken om te ontmoedigen dat drie personen naast elkaar fietsen (VVN, 2011). Elke technasiumschool heeft een technasiumwerkplaats waar leerlingen kunnen samenwerken, knutselen, informatie verzamelen en presenteren. Het technasium heeft een eigentijds curriculum: opdrachten en activiteiten die leerlingen uitvoeren geven een goed beeld van de hedendaagse stand van zaken op het gebied van wetenschap en techniek (Stichting Technasium (1), 2011). Elke technasiumschool heeft een zogenaamde technator. De technator is coördinator van het technasium op een technasiumschool.



Figuur 1: De formule van het technasium (Stichting Technasium (1), 2011)

Het technasium is bedacht 'aan de keukentafel' en nauwelijks onderbouwd vanuit eerder onderzoek of theorieën over bètaonderwijs, maar vooral gebaseerd op de visie van de oprichters (Stichting Technasium (2), 2011). Wanneer gekeken wordt naar de manier van onderzoek doen zoals deze op het technasium plaatsvindt, zijn er verschillende overeenkomsten te vinden met authentiek wetenschappelijk onderzoek zoals dat in de literatuur beschreven wordt. Om deze overeenkomsten te kunnen benoemen, wordt in de volgende paragrafen ingegaan op wat authentieke wetenschap is.

2.2 AUTHENTIEKE WETENSCHAP

In deze paragraaf wordt beschreven wat authentieke wetenschap is en met welke aspecten rekening gehouden moet worden bij het onderwijzen van authentieke wetenschap.

Martin, Kass en Brouwer (1990) geven een eerste definitie van authentieke wetenschap en beschrijven vervolgens uitgebreid welke aspecten aanwezig dienen te zijn in het onderwijs om een juist beeld van authentieke wetenschap te geven. In het geval van leerlingen geldt dat het perspectief op wetenschap authentiek is als deze

1. voortkomt uit eigen ervaring met wetenschap of
2. in overeenstemming is met een algemene consensus over wat wetenschap vormt (bijvoorbeeld over methoden, doelen of betekenissen) of
3. beschouwd kan worden als een betrouwbare of echte representatie van wat wetenschap werkelijk is.

Deze drie kenmerken laten ruimte voor discussie, verschillende personen met verschillende belangen zullen over de inhoud van elk kenmerk andere meningen hebben. Wel is er op verscheidene gebieden iets te zeggen over wat leerlingen over wetenschap zouden moeten weten om het authentiek te maken (Martin, Kass en Brouwer, 1990).

Zo is er is niet één wetenschappelijke methode te vinden die bijvoorbeeld voor zowel fysici als paleontologen als authentieke wetenschap te beschouwen is. Er zijn in het verleden verschillende methoden gebruikt om tot wetenschappelijke ontwikkeling te komen. Slechts een deel van deze weg naar wetenschappelijke ontwikkeling is zichtbaar geweest, om uiteenlopende redenen. De motivatie, strubbelingen, ingeslagen doodlopende wegen en overheidsbemoeienis zijn vaak niet openbaar zichtbaar. Dit in tegenstelling tot openbare publicaties en schoolboeken.

Elk wetenschappelijk onderzoek heeft weer eigen doelen. Sommige onderzoeken dienen een maatschappelijk doel, anderen dienen om technologische ontwikkelingen te bereiken en weer andere onderzoeken worden puur gedaan om tot kennis te komen.

Er zijn dus vele gebieden van wetenschap waar rekening mee gehouden moet worden bij een authentieke benadering van het curriculum. Martin, Kass en Brouwer (1990) pleiten dan ook voor een benadering waarbij niet getracht wordt wetenschap op het niveau van de leerling te brengen, maar voor een benadering die meer leerling-gericht is.

Evenzo kan volgens Martin, Kass, en Brouwer (1990) gesteld worden dat wanneer géén rekening gehouden wordt met de eerder beschreven aspecten een curriculum onauthentiek genoemd kan worden. Bencze en Hodson (1999) geven een concretere definitie van onauthentieke wetenschap in een onderwijssituatie, namelijk: het aanmoedigen van het idee dat kennisopbouw op een onproblematische manier gaat, waarbij men eenduidig en onvermijdelijk op 'bewezen wetenschap' ("proven science") uitkomt. Bij een onauthentieke kijk op wetenschap worden wetenschappers gezien als experts die de waarheid in pacht hebben omdat ze de wetenschappelijke methode goed gebruiken. De oefeningen die leerlingen doen zijn vaak voorgekauwde oefeningen en geven zo het idee dat wetenschappers altijd op een 'goed' antwoord uitkomen. Hierop aansluitend geven hedendaagse bètavakken volgens Braund en Reis (2006) een gedateerd en beperkt beeld van wetenschap.

In een meer authentiek wetenschapscurriculum komt ook de bredere wetenschapsgemeenschap aan bod en de manier waarop wetenschap in vele verschillende contexten gecommuniceerd wordt in de maatschappij en buiten school (Braund en Reis, 2006). Leerlingen zouden, tijdens praktisch werk, meer ervaring moeten opdoen met activiteiten die wetenschappers en technologen uitvoeren. En deze ervaringen zouden onder andere leerling-gerichte taken moeten bevatten en onderzoekopdrachten met een open einde (Braund en Reis, 2006). In het verlengde hiervan ligt de mening van Crawford (2000) dat authentiek wetenschapsonderwijs echte activiteiten en denkprocessen bevat die wetenschappers ook uitvoeren en die relevant zijn voor leerlingen.

Bencze en Hodson (1999) sluiten hier weer op aan door authentieke wetenschap door leerlingen te definiëren als *"het gebruiken van wetenschappelijke taal, modellen, symbolen, methoden en hulpmiddelen om natuurlijke verschijnselen te onderzoeken (...) het uitvoeren van onderzoeken, ontwerpen, produceren en het evalueren van producten en systemen, en het gebruiken van gereedschappen en processen om echte*

en imaginaire aanpassende uitdagingen aan te gaan.” Aan dit alles voegt Donahue (1998) nog toe dat authentiek onderzoek in maatschappelijke context constructivistisch is omdat leerlingen een grotere controle over hun eigen leren hebben.

Doelen die met het onderwijzen van authentieke wetenschap bereikt kunnen worden zijn het verbeteren van het beeld van de aard van wetenschap, leerlingen een beter beeld geven van het bètatechnisch werkveld, kritisch burgerschap creëren (Gaskell, 1992) en de cultuur van wetenschap reproduceren (Tobin, 1997).

Hierbij valt op dat de definities uit verschillende bronnen andere nuances leggen. Buxton (2006) merkte deze verschillen ook op en deelde deze in drie perspectieven in. Deze perspectieven worden beschreven in de volgende paragraaf.

2.3 DRIE PERSPECTIEVEN OP AUTHENTIEKE WETENSCHAP

In zijn recente review identificeert Buxton (2006) in de literatuur een driedeling van verschillende perspectieven op authentiek wetenschappelijk onderwijs. Deze driedeling biedt een werkbaar kader voor dit afstudeeronderzoek, aangezien er per perspectief verschillende overeenkomsten zijn met het leerling-onderzoek in het technasium. Buxton is voor zover bekend de eerste die deze driedeling maakt. Hij gebruikte deze driedeling om te beschouwen hoe het onderwijzen van wetenschap op een slecht presterende basisschool in de VS hervormd kon worden.

In zijn artikel onderscheidt Buxton (2006) drie perspectieven op authentiek onderzoek, te weten canoniek (“canonical”), leerling-gericht (“youth-centered”) en contextueel (“contextual”). Met als doel leerlingen meer samen te laten werken, persoonlijk betrokken te maken en de relevantie van wetenschap te laten zien, pleit Buxton voor contextueel authentiek onderzoek door leerlingen. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de kenmerken van elk van deze drie vormen van authentiek wetenschappelijk onderzoek.

Canoniek perspectief

Het canonieke perspectief is een vooraf bepaalde visie gebaseerd op het Westers wetenschappelijke canon en wordt dus buiten de context van school bepaald. Hierbij wordt geen rekening gehouden met wat docenten of leerlingen als authentiek beschouwen. Leerlingen in het canonieke model van authentiek wetenschapsonderwijs passen cognitieve processen toe als variabelen controleren, procedures plannen, observeren, vanuit verschillende standpunten kijken, bronnen uit verschillende hoeken gebruiken en theorieën ontwikkelen. Ze voeren probleemoplossende activiteiten uit die wetenschappers ook uitvoeren. Ook is er erkenning voor de feilbaarheid en afhankelijkheid van theorie van observatie en experimenten. Bij canoniek wetenschapsonderwijs is er geen goed antwoord en wordt er ook aandacht besteedt aan sociologische aspecten als eigendomsrecht, sociale overtuigingskracht en de relatie tussen geld en wetenschap.

Leerling-gericht perspectief

Het leerling-gerichte perspectief gaat ervan uit dat leerlingen zelf hun opdrachten ontwikkelen of dat er bij een vooraf gedefinieerde opdracht wordt uitgegaan van hun interesses, perspectieven, behoeften en verlangens. Bij leerling-gericht onderzoek wordt wetenschap gebruikt voor de eigen doelen van leerlingen en worden de cultuur en omgeving van leerlingen in beschouwing genomen.

Contextueel perspectief

Een combinatie van het canonieke perspectief en het leerling-gerichte perspectief vormt het contextueel perspectief. Dit vanuit de gedachte dat met louter het canonieke uitgangspunt of het leerling-gerichte uitgangspunt, niet alle leerlingen bereikt worden waar dat met een combinatie wel kan (Anderson, Holland en Palincsar, 1997). Deze combinatie brengt de focus op kennis, vaardigheden en wetenschappelijke eigenheid uit de canonieke benadering en de socioculturele aspecten als focus op de taal, waarden en persoonlijke identiteit die te maken hebben met de deelname in wetenschappelijke activiteiten uit de leerling-gerichte benadering samen.

Op basis van het contextueel authentiek perspectief heeft Buxton (2006) geprobeerd het wetenschapsonderwijs op een slecht presterende basisschool in te richten. Hij startte leerling-gericht door jongeren zelf een onderwerp te laten kiezen en probeerde daar dan de canonieke wetenschappelijke onderzoeksmethoden in te mengen. Dit bleek echter lastig door de onderwerpen die leerlingen kozen.

Buxton (2006) gaat in zijn review niet in op docentgedrag bij authentiek leerling-onderzoek. Bencze en Hodson (1999) benadrukken echter dat docentrollen een onmisbaar aspect zijn in het ontwikkelen van een nieuw curriculum.

Deze leegte wordt opgevuld door Crawford (2000), die uitgebreid beschrijft welke rollen docenten kunnen aannemen bij authentiek wetenschappelijk onderzoek door leerlingen in een constructivistische setting. Dit zal verder beschreven worden in de volgende paragraaf.

2.4 DOCENTROLLEN IN AUTHENTIEK ONDERZOEK

Crawford (2000) heeft onderzoek gedaan naar hoe een docent een klassensituatie kan creëren waarin leerlingen zelfsturend zijn en zich bezighouden met wetenschappelijk onderzoek. Zij heeft hiervoor een jaar lang een docent met zijn ecologie klas (high school) gevolgd. Het betrof een groep van 20 leerlingen van 16 tot 18 jaar. Crawford (2000) ontdekte dat de docent, die zijn klas authentiek onderzoek liet uitvoeren, tijdens de les tien verschillende rollen aannam.

De rollen motivator, diagnosticus, gids, innovator, experimentator en onderzoeker zijn al eerder door Osborne en Freyberg (1983) onderscheiden voor docenten die een constructivistische benadering gebruiken om leerlingen over wetenschap te onderwijzen. Crawford (2000) zag tijdens haar onderzoek nog vier aanvullende rollen die de geobserveerde docent aannam: rolmodel, mentor, medewerker en leerling. De tien docentrollen zijn in Tabel 1 weergegeven met tussen haakjes de Engelstalige term voor de rol en per rol een korte typering van deze rol.

Deze verzameling van rollen bleek tijdens de uitvoering van dit afstudeeronderzoek echter niet compleet. De Stichting Technasium beschrijft namelijk een aantal taken die een O&O docent moet kunnen uitvoeren (Stichting Technasium (3), 2011), waardoor het noodzakelijk is om een elfde rol toe te voegen. Dit zal in de documentanalyse verder verduidelijkt worden.

Tabel 1: Docentrollen bij authentiek wetenschappelijk onderzoek (Crawford, 2000). De elfde rol, de beoordelaar, is toegevoegd op basis van de taken die door de Stichting Technasium aan een docent worden toegekend.

Docentrol	Typering rol
Motivator (Motivator)	In de rol van motivator moedigt de docent de leerling aan verantwoordelijkheid te nemen voor zijn eigen leerproces.
Diagnosticus (Diagnostician)	Als diagnosticus zorgt de docent ervoor dat de leerling zijn ideeën kan uiten.
Gids (Guide)	In de rol van gids leidt de docent de leerling door het project en helpt met het ontwikkelen van strategieën.
Innovator (Innovator)	Als innovator zorgt de docent ervoor dat zijn inhoudelijke kennis over het project up to date blijft en deze deelt met de leerlingen.
Experimentator (Experimenter)	Als experimentator probeert de docent nieuwe onderwijsvormen uit en nieuwe manieren van beoordelen.
Onderzoeker (Researcher)	In de rol van onderzoeker evalueert de docent kritisch zijn eigen handelen en gebruikt hij feedback van leerlingen om zijn lessen aan te passen.
Rolmodel (Modeler)	Als rolmodel neemt de docent de houding en eigenschappen van een wetenschapper aan.
Mentorrol (Mentor)	Als mentor ondersteunt de docent de leerling in zijn leerproces en helpt wanneer leerlingen vastlopen.
Medewerker (Collaborator)	In de rol van medewerker wisselt de docent als gelijke ideeën uit met leerlingen en staat hij toe dat leerlingen de rol van docent op zich nemen.
Leerling (Learner)	In de rol van leerling stelt de docent zich open voor nieuwe concepten en gedraagt zich leergierig en nieuwsgierig naar kennis.
Beoordelaar	De beoordelaar beoordeelt het onderzoeksproces en de onderzoeksresultaten.

Samen met de typering van authentieke wetenschap vormen de docentrollen het theoretisch kader voor dit afstudeeronderzoek. Om daadwerkelijk instrumenten te ontwikkelen is het nuttig te weten op welke vlakken deze instrumenten uitgezet kunnen worden. Kuiper (2009) biedt hiervoor een bruikbaar raamwerk met zijn visie op het evalueren van onderwijsimplementaties.

2.5 HET ONDERZOEKEN VAN CURRICULA

Kuiper (2009) schetst in zijn inleidende een typologie van de verschijningsvormen van curricula die als kader kan dienen om het onderwijs in bètavakken in de Tweede Fase te evalueren. Kuiper baseert dit kader op Goodlad (1979), Kuiper (1993) en Van den Akker (2003). Deze typologie is bruikbaar voor dit afstudeeronderzoek omdat deze recent is en betrekking heeft op de evaluatie van bètavakken in de Nederlandse Tweede Fase.

De typologie die Kuiper schetst bestaat uit drie verschillende verschijningsvormen van een curriculum die ieder op verschillende punten geëvalueerd kunnen worden. In Tabel 2 is een overzicht van de verschillende verschijningsvormen weergegeven. Het beoogde curriculum (denkbeeldig en geschreven) beschrijft het wat, waarom en hoe van een curriculum. De meningen, interpretaties en ondervindingen van docenten vormen een beeld van het uitgevoerde curriculum (geïnterpreteerd en in actie). Tot slot is er het bereikte curriculum (ervaren en geleerd) wat gaat over de uiteindelijke ervaring van leerlingen en hun leerresultaten.

In dit onderzoek zal gebruik worden gemaakt van de typologie zoals deze door Kuiper wordt beschreven.

Tabel 2: Verschijningsvormen van een curriculum (Kuiper, 2009).

Beoogd	Denkbeeldig	Opvattingen, wensen en idealen (basisvisie)
	Geschreven	Examenprogramma's, syllabi, handreikingen, lesmateriaal
Uitgevoerd	Geïnterpreteerd	Oordelen en interpretaties van docenten
	In actie	Feitelijke onderwijsleerproces
Bereikt	Ervaren	Ervaringen van leerlingen
	Geleerd	Leerresultaten van leerlingen

3 ONDERZOEKSVRAGEN

Uitgaande van de in het theoretisch kader geschetste situatie en de in het in de inleiding genoemde onderzoeksprobleem, wordt in dit hoofdstuk een drietal concrete onderzoeksvragen opgesteld.

3.1 MATE VAN AUTHENTICITEIT

In eerste instantie dient er onderzocht te worden in welke mate onderzoek zoals dat op dit moment wordt uitgevoerd bij het vak O&O overeenkomsten heeft met authentiek wetenschappelijk onderzoek. Zoals beschreven in het theoretisch kader kan dit op verschillende niveaus onderzocht worden (Kuiper, 2009).

Onderzoeksvraag 1:

In welke mate is het onderzoek, dat door leerlingen wordt uitgevoerd bij het vak O&O, authentiek?

Omdat leerlingen bij het vak O&O in aanraking komen met de echte werkvloer en het vak ook tot doel heeft een beter beeld te vormen van het bètatechnisch vakgebied, verwachten we een grote mate van authenticiteit te vinden.

3.2 PERSPECTIEF

Aangezien er een bepaalde mate van authenticiteit wordt verwacht, is het interessant om te zien welk perspectief op authentiek onderzoek (Buxton, 2006) het beste overeenkomt met onderzoek op het technasium.

Onderzoeksvraag 2:

Welk perspectief op authentiek onderzoek komt het best overeen met onderzoek dat leerlingen bij het vak O&O uitvoeren?

Op basis van eigen ervaringen met het technasium en het feit dat docenten uit traditionele bètavakken nu O&O gaan geven, verwachten we dat er zowel leerling-gerichte als canonieke aspecten te vinden zullen zijn. Een combinatie van beide wordt door Buxton (2006) contextueel genoemd.

3.3 DOCENTROLLEN

Gezien het belang van docentrollen, dat door Bencze en Hodson (1999) geschetst wordt, en de door Stichting Technasium geformuleerde docenttaken, wordt onderzocht in welke mate deze docentrollen belangrijk zijn voor authentiek onderzoek bij het vak O&O en welke rollen daadwerkelijk worden aangenomen door technasiumdocenten.

Onderzoeksvraag 3:

Welke docentrollen zijn belangrijk voor het vak O&O en in welke mate worden deze rollen aangenomen door technasiumdocenten?

4 METHODE

Om de onderzoeksvragen empirisch te kunnen beantwoorden zijn een aantal instrumenten ontwikkeld en uitgezet op technasiumschole. In dit hoofdstuk worden eerst de keuzes voor de respondenten uitgelegd. Vervolgens wordt ingegaan op het ontwerp van het onderzoek en de gevolgde procedure. Tot slot wordt het ontwikkelen van de instrumenten toegelicht en worden voorbeelden gegeven van de gebruikte instrumenten.

4.1 RESPONDENTEN

De groep respondenten bestaat uit alle O&O leerlingen uit klassen 3 en 4 van drie technasiumschole uit het netwerk Brabant-Oost en alle technatoren en O&O docenten van deze schole. Er is dus sprake van een clustersteekproef (Baarda en De Goede, 2006). Het onderzoek bestaat zowel uit kwalitatieve (interviews, observaties en documentanalyse) als kwantitatieve (vragenlijsten) analyses.

Ter oriëntatie zijn vier technatoren geïnterviewd over het technasiumonderwijs op hun school en hun visie op welke docentrollen belangrijk zijn voor het vak O&O. De geïnterviewde technatoren zijn afkomstig uit de technasiumnetwerken Brabant-Oost en Brabant-West.

Een vragenlijst is voorgelegd aan O&O leerlingen uit de 3^e en 4^e klas op drie technasiumschole uit het netwerk Brabant-Oost. Hierbij is per leerjaar geen onderscheid gemaakt tussen havo en vwo leerlingen aangezien deze hetzelfde programma volgen. In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de respons van de leerlingen.

Tabel 3: Overzicht van de respons op de vragenlijsten voor leerlingen per school en per klas. Bij school 1 staat bij de non-respons (1), dit wil zeggen dat één vragenlijst onbruikbaar was door onjuist invullen. Voor school 3 zijn geen gegevens beschikbaar wegens een volledige non-respons van deze school.

School	Aantal leerlingen 3e klas	Respons 3e klas	Non-respons 3e klas	Aantal leerlingen 4e klas	Respons 4e klas	Non-respons 4e klas
1	45	37	8 (1)	23	14	9
2	66	50	16	18	13	5
3	Geen gegevens beschikbaar					

Aan de O&O docenten van de drie eerder genoemde technasiumschole is ook een vragenlijst voorgelegd. In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de respons van de docenten.

Tabel 4: Overzicht van de respons op de vragenlijsten voor O&O docenten per school. Voor school 3 zijn geen gegevens beschikbaar wegens een volledige non-respons van deze school.

School	Aantal docenten	Respons docenten	Non-respons docenten
1	6	5	1
2	4	3	1
3	Geen gegevens beschikbaar		

Zoals in Tabel 3 en Tabel 4 is weergegeven zijn er op school 3, ondanks gemaakte afspraken, geen vragenlijsten afgenomen, wat een significante reductie van de te gebruiken data tot gevolg heeft. School 3 niet in beschouwing nemend, betreft de uiteindelijke non-respons 22% voor 3^e klas leerlingen, 34% voor 4^e klas leerlingen en voor docenten 20%. De invloed van de non-respons is gezien de percentages van de 3^e en 4^e klassen niet groot. Wel had medewerking van school 3 een aanzienlijke verbetering in de nauwkeurigheid van de data gegeven.

Bij ieder van de drie technasiumschole zijn minimaal twee O&O lessen geobserveerd in de 4^e klas. Hierbij is gelet op de rollen die de docent aannam.

4.2 PROCEDURE

Dit afstudeeronderzoek bevat aspecten van een toetsingsonderzoek. Er wordt aan de hand van de doelstellingen van de Stichting Technasium een vergelijking gemaakt tussen authentiek wetenschappelijk onderzoek en de praktijk van het onderzoek bij het vak O&O op middelbare scholen. Tevens heeft het afstudeeronderzoek aspecten van een evaluatieonderzoek, doordat er onderzocht wordt of er overeenkomsten zijn met een door Buxton (2006) beschreven perspectief op authentiek wetenschappelijk onderwijs. Ook wordt geëvalueerd of en in welke mate de rollen die Crawford (2000) beschrijft, van belang zijn voor het vak O&O.

Bij de start van dit onderzoek is er contact met de scholen gelegd via de netwerkcoördinator van het technasiumnetwerk Brabant-Oost. Ondertussen heeft een try-out van de vragenlijsten plaatsgevonden en is een try-out interview met een technator afgenomen. Ook is er contact geweest met de Stichting Technasium om documenten aangaande de visie van het technasium te verkrijgen. Contact met de technatoren heeft vooral via e-mail plaatsgevonden. In eerste instantie is er een afspraak met de technator gepland waarin het interview is afgenomen, hetgeen is opgenomen met een voice recorder. Via de technator zijn vervolgens afspraken gemaakt om een aantal lessen in de 4^e klassen O&O te observeren. Ook is met de technatoren afgesproken dat zij zorg zouden dragen voor verspreiding en inzameling van de vragenlijsten onder leerlingen en docenten. Twee scholen zouden de vragenlijsten digitaal afnemen en één school via een papieren versie. Helaas is één van deze scholen eerder gemaakte afspraken niet nagekomen en zijn de vragenlijsten op deze school niet afgenomen.

4.3 INSTRUMENTEN

Om empirisch data te verzamelen zijn vier verschillende instrumenten ontwikkeld. Door verschillende instrumenten te gebruiken wordt methodologische triangulatie toegepast. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontwikkeling van de instrumenten en de wijze waarop de resultaten geanalyseerd zullen worden. Ook de validiteit en betrouwbaarheid van de instrumenten komen kort aan bod. In de resultaten en discussie wordt hierop meer in detail ingegaan.

4.3.1 INTERVIEWS TECHNATOREN

Om een beeld te krijgen van het 'beoogde curriculum' zoals beschreven door Kuiper (2009) (zie paragraaf 2.5) wordt een interview gehouden met de technatoren. Uit de onderzoeksvragen kwamen een aantal thema's naar boven: wetenschappelijk onderzoek, onderzoek op het technasium en docentrollen. Op basis van deze thema's zijn vragen geformuleerd. Het volledige interview is bijgesloten (Bijlage A: Interview technator). Na een aantal inleidende vragen om informatie over de geïnterviewde persoon te vergaren, wordt met behulp van de vragen 4 t/m 6 de wijze waarop leerlingen onderzoek doen bij O&O getypeerd.

Vervolgens zijn de docentrollen en hun typeringen zoals verkregen uit het werk van Crawford (2000) (zie Tabel 1) voorgelegd aan de technatoren en zijn aan hen de volgende vragen gesteld (Vraag 9):

- a. In hoeverre vindt u deze rol belangrijk voor Technasiumdocenten?
- b. Vindt u deze rol belangrijker, even belangrijk of minder belangrijk voor O&O dan voor andere natuurwetenschappelijke vakken?

Bij de beantwoording van deze vragen hadden de technatoren de typering van de docentrollen (Bijlage B: Overzicht en typering docentrollen) en een antwoordkaart (Bijlage C: Antwoordkaart interview technator) voor zich. Figuur 2 geeft een fragment weer van deze antwoordkaart.

Rol	In hoeverre vindt u deze rol belangrijk voor Technasiumdocenten?	Vindt u deze rol belangrijker, even belangrijk of minder belangrijk voor O&O dan voor andere natuurwetenschappelijke vakken?		
1. Rolmodel		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
2. Mentorrol		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk

Figuur 2: Fragment uit de antwoordkaart bij het interview van de technatoren (Bijlage C: Antwoordkaart interview technator)

Bij het opzetten van het interview en in de voorbereiding op het afnemen van het interview is gebruik gemaakt van Baarda & De Goede (2006). Het interview is besproken met een ervaren onderzoeker en er heeft een try-out interview plaatsgevonden met een technator om te kunnen analyseren hoe het interview verbeterd kon worden.

Bij de verwerking van de interviews is gebruik gemaakt van Baarda, De Goede & Teunissen (2005). Vragen 4, 5 en 6 zijn geanalyseerd door ze te labelen en hieruit de kernthema's te halen. De intersubjectiviteit van deze analyse is gewaarborgd door het onderling bespreken en bijstellen van de resultaten. Bij de analyse van vraag 9 is een indeling gemaakt per deelvraag. Voor deelvraag a is de volgende indeling gemaakt: belangrijk, neutraal en niet belangrijk, en voor deelvraag b: belangrijk,

even belangrijk en minder belangrijk. Aangezien er slechts vier technatoren geïnterviewd zijn, is de analyse beschrijvend.

4.3.2 DOCUMENTANALYSE

Om te inventariseren wat de docenttaken en docentrollen zijn volgens de Stichting Technasium en de respondentscholen, worden documenten van Stichting Technasium en respondentscholen onderzocht. De resultaten van deze documentanalyse zijn vervolgens gebruikt om een vergelijking te maken tussen de beoogde, uitgevoerde en bereikte verschijningsvormen van het curriculum. De resultaten van de documentanalyse zijn beschrijvend van aard.

4.3.3 VRAGENLIJSTEN

De vragenlijsten zijn bedoeld om inzicht te krijgen in wat er is uitgevoerd en bereikt (zie paragraaf 2.5). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een vragenlijst voor docenten om het uitgevoerde deel van het curriculum te onderzoeken en een vragenlijst voor leerlingen om te zien welke deel bereikt is.

De vragenlijsten voor leerlingen en docenten zijn bijgevoegd in respectievelijk Bijlage D: Vragenlijst leerlingen en Bijlage E: Vragenlijst docenten. Deze vragenlijsten zijn opgedeeld in twee onderdelen. In het eerste onderdeel worden vragen gesteld met betrekking tot activiteiten die plaats vinden bij het vak O&O. Deze activiteiten zijn gekozen aan de hand van de beschrijving die Buxton (2006) geeft en hebben betrekking op authentiek onderzoek in het algemeen of houden verband met een van de drie perspectieven op authentiek onderzoek. Het beantwoorden van de vragenlijst gebeurt op basis van een likert-schaal met waarden 1, de activiteit komt bijna nooit voor, 2, de activiteit komt zelden voor, 3, de activiteit komt soms voor, 4, de activiteit komt bijna altijd voor en 5, de activiteit komt bijna altijd voor (Baarda en De Goede, 2006). In Figuur 3 is een voorbeeld gegeven van een dergelijke vraag.

Bij het vak O&O...	Bijna nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna altijd
17. onderzoek ik wat ik zelf leuk vind.	1	2	3	4	5

Figuur 3: Voorbeeld van een vraag uit de vragenlijst voor leerlingen over de mate van authenticiteit van het onderzoek bij O&O.

In het tweede onderdeel van de vragenlijst worden vragen gesteld die specifiek over de activiteiten van de docent gaan. Deze activiteiten zijn gerelateerd aan de docentrollen volgens Crawford (2000). De rollen innovator en experimentator zijn niet in deze vragenlijst opgenomen, omdat leerlingen deze rollen niet kunnen waarnemen tijdens de les. In Figuur 4 staat een voorbeeld van een vraag over de docentrollen weergegeven.

	Bijna nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna altijd
41. De docent geeft ons de mogelijkheid om onze ideeën te vertellen.	1	2	3	4	5

Figuur 4: Voorbeeld van een vraag uit de vragenlijst voor leerlingen over de rollen die docenten aannemen bij O&O.

De vragen voor de vragenlijst zijn gecontroleerd door een viertal 2^e klas leerlingen de vragenlijst voor leerlingen te laten invullen. Deze leerlingen kregen tevens de opdracht de vragen en woorden die zij niet begrepen aan te geven. Aan de hand van deze try-out zijn de vragen aangepast.

De vragenlijsten zijn geanalyseerd aan de hand van Baarda en De Goede (2006). Hierbij is gebruik gemaakt van het programma IBM SPSS Statistics, versie 19 (SPSS). Om de mate van homogeniteit te bepalen is er gebruik gemaakt van de 'Reliability Analysis' van SPSS. Hiermee wordt Cronbachs alfa bepaald, een maat voor de interne consistentie van de vragenlijsten.

Omdat een resultaat gewenst is waarbij de mate waarin bepaalde activiteiten voorkomen bepaald wordt, richt de statistische techniek zich op frequentieberekeningen. Strikt genomen zijn de antwoorden van de vijf-puntsschaal ordinaal en zou gewerkt moeten worden met rangordscores, maar gezien de grootte van de steekproef mag gebruik gemaakt worden van gemiddeldes, waarbij de T-test gebruikt wordt om significantie te controleren.

4.3.4 OBSERVATIES

Om op het uitgevoerde vlak (zie paragraaf 2.5) te kunnen analyseren welke docentrollen aangenomen worden bij het vak O&O zijn observaties gedaan. Er is naast de eerder genoemde instrumenten voor observatie gekozen om waarnemingen te kunnen doen in een natuurlijke context, de O&O les, en om gebruik te kunnen maken van de directheid van de waarneming. Bij de opzet en analyse van de observatie is gebruik gemaakt van Baarda, De Goede en Teunissen (2009).

Per school zijn twee lessen gefilmd in de 4^e klas, waarbij de docent uitgerust werd met een voice recorder met microfoon. De observator heeft zich tijdens de observatie afzijdig gehouden en heeft de camera op een vaste plaats op een redelijke afstand van de leerlingen geplaatst, zodat er sprake was van unobtrusive measures. Door steeds minimaal 40 minuten te meten is geprobeerd te ondervangen dat respondenten sociaalwenselijk gedag zouden vertonen.

Aan de hand van de opgenomen videobeelden en geluidsopnamen is een analyse uitgevoerd. Om deze analyse te vergemakkelijken is gekozen voor een gestructureerde observatie. De rol van de docent wordt bepaald aan de hand van de communicatie van de docent met de leerlingen, eventueel ondersteund door op de videobeelden zichtbare lichaamstaal. Om de validiteit van de observaties te waarborgen worden de definities van de docentrollen uit Tabel 1 gebruikt om de communicatie te typeren.

Per school worden vier verschillende fragmenten van vijf minuten geanalyseerd¹. Per fragment wordt getypeerd uit wat voor een soort les deze afkomstig is. Uit deze fragmenten worden de zinnen van de docent weergegeven die aan een bepaalde rol gekoppeld kunnen worden met een korte uitleg waarom deze koppeling gemaakt is.

De observaties zijn slechts een steekproef. O&O projecten zijn ingedeeld in twee verschillende fasen, de projectvoorbereiding en de projectuitvoering (Stichting Technasium, 2011). In elke fase zal de nadruk liggen op andere docentrollen. Vandaar dat de analyse van de observaties slechts kwalitatief is. De inter-observator-betrouwbaarheid is gepoogd te waarborgen door een aantal fragmenten door de mede-afstudeerder te laten analyseren en de resultaten te bespreken.

¹ Bij een aantal fragmenten is dit tijdsinterval langer omdat anders een relevant stuk afgekapt werd.

5 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven van de eerste drie onderzoeksvragen over de mate van authenticiteit, het perspectief en de docentrollen. Per onderzoeksvraag worden de uitkomsten die verzameld zijn met behulp van de verschillende instrumenten weergegeven.

5.1 MATE VAN AUTHENTICITEIT

In deze paragraaf wordt de mate onderzocht waarin het onderzoek op het technasium overeenkomsten vertoont met authentiek wetenschappelijk onderzoek. Aan de hand van de interviews met de technatoren en een documentanalyse wordt een beeld geschetst over hoe onderzoek bij O&O eruit ziet. Vervolgens wordt dit beeld geconcretiseerd vanuit de leerling- en docentvragenlijsten. Op basis van deze resultaten wordt onderzoeksvraag 1 beantwoord.

5.1.1 INTERVIEWS TECHNATOREN

De interviews zijn geanalyseerd met behulp van labeling. De kernthema's die hieruit voortkwamen zijn in Bijlage F weergegeven. Uit de interviews met technatoren komt naar voren dat het onderzoek dat leerlingen uitvoeren bij O&O projecten vooral productgericht is. In elk project zit wel een deel onderzoek, maar dit dient over het algemeen om de benodigde kennis te vergaren die nodig is om tot een product of prototype te komen. De vraag wat wetenschappelijk onderzoek is, werd ook door het merendeel van de technatoren beantwoord als "onderzoek voor het onderzoeken" en "niet productgericht".

Eén technator beschreef dat het onderzoek door docent en opdrachtgever gestructureerd en gestuurd wordt om te zorgen dat leerlingen het onderzoeksdeel wel uitvoeren. Met name onderbouwleerlingen vinden onderzoek naar de mening van deze technator niet interessant en onderzoeken alleen datgene waarvan het nut voor het eindproduct hen duidelijk is.

Het onderzoeksproces op het technasium wordt door een andere technator beschreven als een lineair proces met overeenkomsten met de systematische probleemaanpak. Dit in tegenstelling tot het iteratieve proces dat volgens deze technator in wetenschappelijk onderzoek plaatsvindt. Typische activiteiten van onderzoek bij O&O die genoemd werden door de technatoren zijn data verzamelen, toetsing van hypothesen en uitvinden welke berekeningen en metingen nodig zijn.

5.1.2 DOCUMENTANALYSE

In deze paragraaf volgen enkele citaten uit documenten die illustrerend zijn voor de mate van authentiek wetenschappelijk onderzoek.

Een citaat uit Oberon (2008): *"De intentie [van de Stichting Technasium] is om leerlingen met behulp van projectenopdrachten, geleverd door bedrijven, vertrouwd te maken met beroeps- en praktijksituaties waarvoor het bètatechnisch onderwijs opleidt."*

Dit citaat bevat overeenkomsten met de authentieke wetenschap, beschreven door Martin, Kass en Brouwer (1990) en Crawford (2000) zoals geschetst in het theoretisch kader.

De opbouw van het bovenbouwcurriculum met “keuzeprojecten” en de “meesterproef”, waarbij leerlingen autonoom een project kiezen en uitvoeren in opdracht van een bestaand bedrijf sluit hierbij aan.

Een citaat uit Stichting Technasium (2009): *“Enkele teams hebben na het contact met de opdrachtgever contact gezocht met een beroepsbeoefenaar en besproken hoe zij de verworven opdracht het beste konden aanpakken en wat daarbij kritische punten zijn.”*

Het contact met de opdrachtgever en beroepsbeoefenaars maakt het onderzoek voor leerlingen realistisch. Er wordt ervaren hoe een echte wetenschapper werkt.

5.1.3 VRAGENLIJSTEN

Voor het onderzoeken van de mate van authenticiteit, wordt er gebruik gemaakt van 21 vragen van de vragenlijsten voor leerlingen en docenten, die betrekking hebben op typisch authentieke activiteiten, zoals beschreven door Buxton (2006). Dit zijn zowel uit de leerling-vragenlijst als de docentenvragenlijst de vragen: 1, 5, 6, 13, 14, 16, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 38 en 39.

Allereerst wordt de homogeniteit bepaald van deze 21 vragen om na te gaan of er met deze 21 vragen wel hetzelfde gemeten wordt. De Cronbach's Alpha score wordt uitgedrukt in een getal tussen 0,000 en 1,000, waarbij 0,000 betekent dat de uitkomst volledig van toeval afhankelijk is en 1,000 betekent dat de score volledig betrouwbaar is.

Tabel 5: De Cronbach's Alpha voor de vragen aan de leerlingen over de mate van authenticiteit om de homogeniteit van deze vragen te bepalen.

Cronbach's Alpha	N of Items
,700	21

Zoals in Tabel 5 te zien is komt er een Cronbach's Alpha van 0,700 uit. Daarom mag er verondersteld worden dat er met de 21 geselecteerde vragen een representatief beeld kan worden geschetst van de mate van authenticiteit.

Vervolgens worden de gemiddelde waarden van de totale groep leerling-responderenten, leerling-responderenten van de 3^e klas en leerling-responderenten van de 4^e klas bepaald. Het betreft hier de som van 21 vragen, dus de extremen van deze som liggen bij $(21 \times 1 = 21)$ en $(21 \times 5 = 105)$. Het resultaat is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Resultaat voor de vragen over de mate van authenticiteit per respondentengroep: alle leerling-respondenten (MvA_Totaal), alle leerling-respondenten uit de 3^e klas (MvA_3) en alle leerling-respondenten uit de 4^e klas (MvA_4).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MvA_Totaal	105	45,00	88,00	63,8476	8,48277
MvA_3	80	45,00	88,00	62,4500	7,95700
MvA_4	25	48,00	85,00	68,3200	8,72124

Hier is een duidelijk verschil te zien tussen 3^e en 4^e klas. Uit de T-test blijkt dat dit verschil 1%- significant is.

Wanneer de gemiddelde uitkomsten van de leerlingen vervolgens vergeleken wordt met de scores van docenten (Tabel 7), zien we dat deze een stuk lager liggen dan de scores van de docenten, bij dezelfde eenzelfde spreidingsniveau.

Tabel 7: Resultaat voor de vragen over de mate van authenticiteit voor de docenten.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MvA_Docenten	6	70,00	92,00	79,8333	8,84119

5.2 PERSPECTIEF

Met behulp van een documentanalyse wordt in deze paragraaf een beschrijving gegeven van het perspectief op authentiek wetenschappelijk onderzoek waarmee onderzoek op het technasium overeenkomt. Vervolgens worden de kwantitatieve resultaten van de vragen over het perspectief weergegeven. Deze resultaten worden gebruikt om een antwoord te geven op onderzoeksvraag 2.

5.2.1 DOCUMENTANALYSE

In deze paragraaf worden enkele citaten gegeven die een bepaald perspectief op authentiek wetenschappelijk onderzoek belichten.

Een citaat uit Stichting Technasium (2011): *“In dit project moet je veel zelfbepalen, je zoekt zelf een team, een opdrachtgever en een opdracht. Daardoor kun je met deze opdracht het heft in eigen handen nemen en richting geven aan jouw interesse voor een opleiding of beroep.”*

De nadruk lijkt voor de bovenbouw te liggen op wat de leerling wil en waar zijn/haar interesses liggen. Dit wordt nog extra benadrukt door het grote aantal verwijzingen naar de leerling die in het document te vinden zijn: je, jij, jouw, (je)zelf.

Een citaat uit Stichting Technasium (2009) onderschrijft deze gedachte: *“Bij keuzeproject en meesterproef krijgen leerlingen meer verantwoordelijkheid en zelfstandigheid dan bij O&O-projecten in de onderbouw. De eigen interesse voor een beroep of vervolgstudie wordt leidend.”*

Het citaat suggereert ook dat het programma van de onderbouw veel meer gestructureerd en afgebakend is, waardoor de vrijheid van leerlingen beperkt wordt. Dit wordt bevestigd in Oberon (2008): *“In de onderbouw worden vier*

projectopdrachten per jaar uitgevoerd.(...) De opdrachten worden door docenten volgens een format uitgeschreven in te nemen stappen."

Ook wordt deze structuur bevestigd door de opdrachtbeschrijvingen van onderbouwprojecten van de respondentescholen, waarin vastomlijnde, gestructureerde opdrachten geformuleerd zijn, die volgens een vast stramien uitgewerkt dienen te worden.

5.2.2 VRAGENLIJSTEN

Om de mate van overeenkomst met het leerling-gerichte perspectief te onderzoeken maken we gebruik van 12 vragen uit zowel de leerling-vragenlijst als de docentenvragenlijst, namelijk de vragen 2, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 24, 31 en 37. Om te beginnen wordt wederom de homogeniteit van de set bepaald om de betrouwbaarheid van het resultaat te waarborgen (Tabel 8).

Tabel 8: De Cronbach's Alpha voor de vragen over het leerling-gerichte perspectief om de homogeniteit van deze vragen te bepalen.

Cronbach's Alpha	N of Items
,827	12

Een Cronbach's Alpha van 0,827 is goed te noemen en er mag worden aangenomen dat de gestelde vragen een betrouwbaar beeld opleveren van het leerling-gerichte perspectief.

Uit de 12 vragen volgt de mate waarin leerlingen en docenten het leerling-gerichte perspectief ervaren in de klas. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9: Resultaat voor de vragen over het leerling-gerichte perspectief per respondentgroep: alle leerling-respondenten (Leerling_gericht_Totaal), leerlingen uit de 3e klas (Leerling_gericht_3) en leerlingen uit de 4e klas (Leerling_gericht_4).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Leerling_gericht_Totaal	108	13,00	50,00	29,8796	7,30602
Leerling_gericht_3	83	13,00	45,00	27,9639	6,27509
Leerling_gericht_4	25	21,00	50,00	36,2400	6,97185

Rekening houdend met het feit dat het hier om 12 vragen gaat en de extremen van deze waarden tussen $(12 \times 1 = 12)$ en $(12 \times 5 = 60)$ liggen, ontstaat een soortgelijk beeld als bij de mate van authenticiteit, zij het met een nog groter verschil tussen 3^e en 4^e klas (significantie $< 1\%$).

De resultaten van de docentenvragenlijsten zijn gegeven in Tabel 10. Deze resultaten laten, evenals voor de authenticiteit, hogere gemiddeldes zien dan de leerling-vragenlijsten, met tevens een kleinere spreiding.

Tabel 10: Resultaat voor de vragen over het leerling-gerichte perspectief voor de docenten (Leerling_gericht_Docenten).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Leerling_gericht_Docenten	6	35,00	46,00	39,8333	3,97073

Vervolgens is de mate van canoniciteit bepaald. Hierbij wordt gebruik gemaakt van 8 vragen uit beide vragenlijsten, namelijk: 3, 15, 16, 19, 21, 29, 31 (gehercodeerd), 36. Allereerst wordt wederom de homogeniteit bepaald, wat een Cronbach's Alpha oplevert van 0,445. Deze score is beduidend lager dan de betrouwbaarheidsmetingen van de vragen over authenticiteit en leerling-gerichtheid. Wanneer gezocht wordt naar de oorzaak hiervan wordt duidelijk dat vraag 31, ondanks de hercodering negatief correleert met de andere vragen, hetgeen de homogeniteit negatief beïnvloedt (Tabel 11). Deze vraag wordt dan ook weggelaten om de betrouwbaarheid van het antwoord te vergroten.

Tabel 11: Homogeniteit canoniek perspectief

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Vraag 3	21,52	11,159	,206	,407
Vraag 15	20,40	12,076	,144	,432
Vraag 16	21,28	11,553	,155	,430
Vraag 19	20,09	12,288	,156	,428
Vraag 21	21,11	9,043	,421	,283
Vraag 29	20,68	11,368	,316	,371
Vraag 31 (rec.)	21,42	12,580	-,007	,504
Vraag 36	20,47	11,233	,208	,406

Het resultaat van het weglaten van deze vraag (Tabel 12) duidt echter nog steeds niet op een betrouwbare meting. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de interpretatie van de resultaten.

Tabel 12: De Cronbach's Alpha voor de vragen over het canonieke perspectief om de homogeniteit van deze vragen te bepalen.

Cronbach's Alpha	N of Items
,504	7

Vervolgens worden de gemiddelde scores berekend. De extremen van deze scores liggen bij (7x1=7) en (7x5=35). Deze resultaten zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13: Resultaat voor de vragen over het canonieke perspectief per respondentengroep: alle leerling-respondenten (Can_LL_Totaal), alle leerling-respondenten uit de 3e klas (Can_LL3) en alle leerling-respondenten uit de 4e klas (Can_LL4).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Can_LL_Totaal	109	14,00	31,00	21,4220	3,54676
Can_LL3	87	14,00	31,00	21,3793	3,59341
Can_LL4	23	16,00	30,00	21,9130	3,69167

De gemiddelde scores van de leerling-vragenlijst liggen zeer dicht bij elkaar en het verschil is ook niet significant (significantie is 0,8). De scores van docenten (zoals te zien is in Tabel 14) zijn in dit geval wederom hoger dan de scores van leerlingen.

Tabel 14: Resultaat voor de vragen uit de docent-vragenlijst over het canonieke perspectief (Can_Docenten_LLvragen).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Can_Docenten_LLvragen	8	20,00	30,00	23,8750	3,44083

5.3 DOCENTROLLEN

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op onderzoeksvraag 3 zoals deze in paragraaf 3.3 is geformuleerd. Als eerste worden de resultaten van de interviews met de technatoren besproken, gevolgd door resultaten van de documentanalyse. Vervolgens komen de resultaten van de vragenlijsten aan O&O docenten en O&O leerlingen aan bod en tot slot worden de geobserveerde docentrollen geanalyseerd. Met behulp van deze resultaten wordt een antwoord gegeven op onderzoeksvraag 3.

5.3.1 INTERVIEWS TECHNATOREN

De vier geïnterviewde technatoren waren over het belang van een aantal rollen (vrijwel) unaniem. De medewerker, motivator en leerling worden belangrijk gevonden voor O&O en belangrijker ten opzichte van de overige bètavakken. De experimentator en innovator zijn naar de mening van de technatoren niet belangrijk voor O&O. Er zal nu per rol worden ingegaan op de mate van belangrijkheid, ook ten opzichte van de overige bètavakken om vervolgens tot een overzicht te komen van belangrijke en minder belangrijke docentrollen.

Omdat een O&O docent niet één vakgebied bestrijkt, maar zowel bouwkundige, als chemische en biologische projecten in de klas hebt, is het lastig daarin een rolmodel te zijn. Ook is het niet de bedoeling kennis te delen. De technatoren laten niet eenduidig blijken dit een belangrijke rol te vinden. Wel komt bij één technator naar voren dat een O&O docent de houding van een wetenschapper moet weten en bij een ander dat eigenschappen als validiteit, consistentie en betrouwbaarheid belangrijk zijn voor zowel een O&O docent als een docent in andere bètavakken.

De mentorrol wordt door één technator als heel belangrijk beschouwd. De anderen geven aan dat deze rol wel aanwezig is op het technasium, maar vinden deze niet specifiek belangrijk. Eén technator ziet een verschil tussen het helpen bij het proces en bij het product. Bij O&O helpt de docent alleen bij het proces, bij de andere bètavakken is de docent meer bezig het product, de lesstof, te sturen. Een andere technator voegde nog toe dat als een leerling bij O&O vastloopt dit eerder aan het licht komt door het groepswork dan wanneer deze klassikaal les krijgt.

De rol van medewerker werd unaniem als belangrijk gezien voor O&O docenten, met name voor de bovenbouw. Omdat er veel verschillende projecten zijn kan een docent niet altijd boven de stof staan, maar wel op een gelijkwaardige manier meedenken. Ook wordt de rol van medewerker belangrijker gevonden dan bij de monovakken, waar de docent toch meer boven de stof staat. Bij een vak als Natuur, Leven en Technologie (NLT) kan de docent zich ook als medewerker gedragen.

De technatoren vinden dat de rol van leerling belangrijk is. De nieuwsgierige, vragende houding wordt hierbij genoemd. Zo ook het zich openstellen van een docent voor de uitleg van leerlingen. Deze rol is belangrijker bij O&O dan bij andere bètavakken.

De motivator wordt eenduidig heel belangrijk gevonden, belangrijker voor O&O dan bij de overige bètavakken. Hierbij wordt genoemd dat motiveren van belang is in groepsverband en dat de docent veel meer dan bij andere vakken overzicht heeft van waar leerlingen vastlopen, omdat de docent meer met het proces van de groep bezig is.

Over de diagnosticus wordt door twee technatoren gezegd dat dit een belangrijke rol is, omdat de docent een rol aan moet nemen waarbij de leerling of een groepje leerlingen zich kan ontplooien. Deze technatoren vinden deze rol belangrijker voor O&O dan voor de andere bètavakken. De twee andere technatoren zijn niet duidelijk over hoe belangrijk ze de rol van diagnosticus vinden, maar vinden deze rol wel even belangrijk voor O&O als voor de andere bètavakken.

De technatoren zijn niet eenduidig over de rol van gids. Twee technatoren zien dit als een belangrijke rol en benadrukken hierbij de hulp van de docent bij het ontwikkelen van strategieën, met name in de onderbouw. Een ander is het hier niet mee eens en vindt de rol van gids niet belangrijk. Deze technator benadrukt dat het initiatief bij leerlingen ligt. Het verschil van mening op dit vlak kan tweeledig zijn. Aan de ene kant kan er daadwerkelijk een verschil zijn tussen de verschillende technasiumschole. Aan de andere kant kan dit verschil ook te verklaren zijn doordat er op verschillende delen van de typering van de rol van gids nadruk gelegd wordt.

De innovator wordt door de technatoren niet belangrijk gevonden. Als reden wordt genoemd dat binnen het format van het technasium geen kennis mag worden gedeeld met de leerlingen. Wel hoort een O&O docent basiskennis te bezitten.

Ook de experimentator is niet belangrijk voor een O&O docent. Dit kan wederom verklaard worden door het vaste stramien van O&O: de lesvormen en de manier van beoordelen zijn voorgeschreven. Omdat O&O een andere vorm van lesgeven vereist dan bij 'standaard' voortgezet onderwijs het geval is, moet een docent wel voor dit stramien open staan. De helft van de geïnterviewde technatoren vindt dat deze rol wel belangrijker is dan bij de monovakken dan voor O&O omdat er nog geëxperimenteerd wordt met welke manier van beoordelen het beste werkt bij O&O.

De rol van onderzoeker hoort bij een O&O docent en bij een monovakdocent. Deze wordt wel nodig, maar niet belangrijk gevonden, dit heeft onder andere te maken met het feit dat de lessen niet aan te passen zijn.

Een O&O docent beoordeelt alleen procesmatig en beoordeelt dus wel. De rol van beoordelaar is bij O&O aanwezig, maar speelt bij de andere bètavakken een grotere rol.

5.3.2 DOCUMENTANALYSE

Zoals reeds in het theoretisch kader aangehaald is, beschrijft de Stichting Technasium een aantal taken die een O&O docent moet kunnen uitvoeren (Stichting Technasium (3), 2011). In Tabel 15 staan deze taken weergegeven. De taken zoals hier beschreven beslaan het totaalpakket van de O&O docent, ook buiten de les om.

Tabel 15: Taken die docenten binnen O&O moeten vervullen (Stichting Technasium (3), 2011).

Docenttaken	Typering taak
Bedrijfscontacten onderhouden	Inzicht in bedrijven
	Spannende opdrachten verwerven
	Win-win relaties opbouwen
	Junior professionals kweken
Projecten maken	Onderwijs realistisch maken
	Beroepsgericht schrijven
	Werken in perspectief van het curriculum
	Werken met een cyclisch ontwerpproces
Begeleiden	Talent ontwikkelen
	Teams coachen
	Werken met het Plan van Aanpak
	Plannen & organiseren
Beoordelen en evalueren	Ontwikkelingsgericht waarnemen
	Feedback geven
	Integraal beoordelen
	Zelflerend vermogen vergroten

Over het geheel genomen overlappen de beschreven taken met de taken behorend bij de eerder genoemde rollen van Crawford (2000), of betreft het taken buiten de les om. De taak van beoordelen is echter ook in de les te zien en wordt niet benoemd door Crawford. Om die reden wordt in het verdere onderzoek de lijst met docentrollen uitgebreid met de rol van beoordelaar. De gebruikte definitie van deze rol is: De beoordelaar beoordeelt het onderzoeksproces en de onderzoeksresultaten.

5.3.3 VRAGENLIJSTEN

In de vragenlijsten werden vragen gesteld over activiteiten die de docent al dan niet uitvoerde. Deze activiteiten zijn gekoppeld aan de docentrollen zoals beschreven door Crawford (2000). Een overzicht van de gebruikte vragen is te vinden in Tabel 16.

Tabel 16: Gebruikte vraagnummers per docentrol van leerling-vragenlijst en docentvragenlijst

Rollen	Leerlingenvragenlijst			Docentenvragenlijst		
Motivator	40	44	57	47	51	64
Diagnosticus	41	53	56	48	60	63
Gids	43	48	54	50	55	61
Onderzoeker	59			66		
Modelleur	47	51	52	54	58	59
Mentor	42	50	55	49	57	62
Medewerker	46	49	58	53	56	65
Leerling	45	52	60	52	59	67
Beoordelaar	61			68		

De resultaten van deze vragen zijn genormeerd, uitgesplitst in 3^e klas, 4^e klas en docenten en worden weergegeven in respectievelijk Tabel 17, Tabel 18 en Tabel 19.

Tabel 17: Ordening van vaakst voorkomende tot minst voorkomende docentrollen, op basis van de vragenlijsten van 3^e klas leerlingen.

Leerlingen 3 ^e klas	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Beoordelaar	86	1,00	5,00	4,7326	0,69323
Mentorrol	87	1,67	5,00	3,3793	0,72456
Diagnosticus	87	1,00	5,00	3,1992	0,79641
Medewerker	86	2,00	4,33	3,1589	0,60440
Leerling	85	1,33	4,67	3,1216	0,76263
Gids	86	1,00	4,67	2,9186	0,72118
Motivator	84	1,33	5,00	2,7857	0,87145
Rolmodel	86	1,00	4,33	2,4612	0,72701
Onderzoeker	86	1,00	5,00	2,0349	1,03410

Tabel 18: Ordening van vaakst voorkomende tot minst voorkomende docentrollen, op basis van de vragenlijsten van 4^e klas leerlingen.

Leerlingen 4 ^e klas	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Beoordelaar	25	4,00	5,00	4,8800	0,33166
Mentorrol	25	2,00	4,67	3,7600	0,81944
Leerling	23	2,67	4,67	3,6087	0,57430
Diagnosticus	25	2,33	5,00	3,6000	0,63828
Medewerker	25	2,00	4,67	3,3067	0,63040
Motivator	25	1,67	4,67	3,3067	0,79303
Gids	25	1,67	4,00	3,1733	0,51926
Rolmodel	25	2,00	4,33	3,0400	0,70264
Onderzoeker	25	1,00	5,00	2,6400	1,03602

Tabel 19: Ordening van vaakst voorkomende tot minst voorkomende docentrollen, op basis van de vragenlijsten van docenten.

Docenten	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Beoordelaar	8	3,00	5,00	4,6250	0,74402
Leerling	8	3,67	4,67	4,0417	0,41547
Mentorrol	8	3,00	4,67	3,9583	0,51755
Diagnosticus	8	3,33	4,33	3,9167	0,42725
Motivator	8	3,33	5,00	3,8750	0,53266
Medewerker	8	2,67	4,33	3,4583	0,50198
Rolmodel	8	2,33	4,00	3,4167	0,55635
Gids	7	2,33	3,67	3,0476	0,52453
Onderzoeker	8	1,00	3,00	2,2500	0,70711

5.3.4 OBSERVATIES

Door middel van observaties werd gekeken naar welke docentrollen voorkwamen bij lessen O&O in de 4^e klas. De observaties zijn geanalyseerd en weergegeven in Bijlage G. In deze bijlage zijn de resultaten weergegeven door eerst één of meerdere citaten te geven, gevolgd door een korte uitleg bij welke rol deze citaten geschaard kunnen worden. Hieronder is een voorbeeld weergegeven.

“we hebben twee dingen van jullie beoordeeld, het product en het proces”

“we hebben het product een 7 gegeven”

Er wordt beoordeeld dus de rol van *beoordelaar* is aanwezig.

In Tabel 20 is per school weergegeven of een rol is waargenomen tijdens een lesobservatie.

Tabel 20: Waargenomen docentrollen per school. Een 'X' geeft aan dat deze rol in de geobserveerde lessen is waargenomen.

	Rolmodel	Mentorrol	Medewerker	Leerling	Motivator	Diagnosticus	Gids	Innovator	Experimentat	Onderzoeker	Beoordelaar
School 1	X	X			X	X				X	X
School 2	X	X				X	X			X	X
School 3	X	X	X		X	X	X	X			

6 DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden per onderzoeksvraag conclusies getrokken en wordt ingegaan op mogelijke verklaringen voor de uitkomsten. Vervolgens wordt in paragraaf 6.4 ingegaan op mogelijkheden om de mate van authenticiteit bij het vak O&O te vergroten. In paragraaf 6.5 worden de gebruikte methoden besproken en mogelijkheden ter verbetering gegeven. Tot slot worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

6.1 MATE VAN AUTHENTICITEIT

Gezien de overeenkomsten die voorafgaand aan het onderzoek gezien werden tussen kenmerken van het technasium en kenmerken van authentiek onderzoek, was er reden om aan te nemen dat er een bepaalde mate van authenticiteit te vinden is op het gebied van onderzoek doen op het technasium. Deze aanwezigheid van een mate van authenticiteit wordt onderschreven in het uitgevoerde literatuuronderzoek en de documentenanalyse, waar meer overeenkomsten tussen authentiek onderzoek en technasiumonderzoek naar voren kwamen.

Uit de resultaten van de interviews met technatoren blijkt echter dat authentiek onderzoek niet één op één overeenkomt met de manier waarop onderzoek wordt uitgevoerd op het technasium. Technatoren beschrijven onderzoek bij het vak O&O als zijnde ondergeschikt aan het ontwerp. Het einddoel is een product, waar naartoe wordt gewerkt en het onderzoek wordt dan ook meer gezien als middel om tot het einddoel te komen. Onderzoeken wordt op deze manier bijzaak, terwijl een degelijk onderzoek een goede basis vormt voor een doordacht ontwerp.

De technatoren definiëren wetenschappelijk onderzoek als kennisgericht, waar ze technasiumonderzoek zien als productgericht. Dit is een mogelijke verklaring voor het feit dat onderzoek bij technasiumopdrachten vooral in dienst staat van het ontwerp. Vanuit authentiek oogpunt echter, is dit niet geheel terecht. Authentiek wetenschappelijk onderzoek is niet per definitie productgericht. Een voorbeeld hiervan is fundamenteel onderzoek, onderzoek naar grondbeginselen, bijvoorbeeld uitgevoerd op een universiteit. Ook hier wordt gebruik gemaakt van peer-review, komt men niet uit op 'proven science' (Bencze & Hodson, 1999) en is er een sterk verband tussen geld en wetenschap (Buxton, 2006), allen authentieke kenmerken. Deze kant van authentiek onderzoek is onderbelicht in onderzoek op het technasium.

Wanneer er wordt gekeken naar de documentanalyse is de authentieke insteek van het technasium duidelijk aanwezig. Het ervaren van 'echt' wetenschappelijk onderzoek wordt meerdere malen genoemd. Contact met opdrachtgevers, beroepsbeoefenaars en het vertrouwd worden met beroeps- en praktijksituaties. Wanneer dit echter wordt vergeleken met de vragenlijst, waarin de vraag werd gesteld hoe vaak opdrachtgevers naar school komen, blijkt dit gemiddeld echter maar één keer per project te zijn (meestal de eindbeoordeling). Op de vraag hoe vaak leerlingen naar de opdrachtgevers toe gaan wordt eveneens gemiddeld één keer per project geantwoord. Het lijkt er dus op dat het beoogde curriculum hier niet overeenstemt met het gerealiseerde.

Een mogelijke reden voor dit verschil is de praktische organisatie. Wanneer het wenselijk is om leerlingen wetenschappelijk onderzoek zoveel mogelijk te laten ervaren, moet het voor leerlingen wel mogelijk zijn om bij de opdrachtgever langs te gaan. Dit betekent dat bedrijven en opdrachtgevers in de nabijheid van de school moeten liggen. Tevens moet het voor scholen roostertechisch mogelijk zijn om en is het de vraag of er begeleiding van school bij aanwezig moet zijn en of deze begeleiding beschikbaar is.

Een ander aspect is de zakelijke invulling. Hoe staat de opdrachtgever tegenover de mogelijkheid van het (op afspraak) langskomen van leerlingen? Hoe vaak mogen leerlingen langskomen en welke begeleiding vanuit het bedrijf wordt hierbij verwacht en wie betaalt deze begeleiding?

De vragenlijsten bevatten 21 vragen die betrekking hebben op authentieke activiteiten. Uit de verwerking van deze vragen blijkt dat leerlingen het technasium niet als uitgesproken authentiek beschouwen, maar dat er wel authentieke elementen zijn. De mate waarin deze elementen voorkomen, is gemiddeld oftewel uitgedrukt in de bij de vragenlijst gebruikte ordinale schaalverdeling: de activiteiten komen soms voor. Wat opvalt is het verschil tussen 3^e en 4^e klas. Leerlingen van de 4^e klas ervaren een hogere mate van authenticiteit dan leerlingen van de 3^e klas. Dit is te verklaren met behulp van de opbouw van het curriculum.

In de onderbouw liggen opdrachten vast en zijn deze vooraf door docenten gestructureerd. Er wordt veel minder een beroep gedaan op de zelfstandigheid van leerlingen. Dit is volgens sommige onderzoekers (Jolles, 2006) ook nodig, aangezien deze leerlingen niet in staat zouden zijn een zelfstandig onderzoek uit te voeren. In de bovenbouw wordt er bij het vak O&O gewerkt met keuzeprojecten. Leerlingen kiezen daarbij zelf hun onderwerp en opdrachtgever. Deze werkwijze ligt dus veel dichterbij een werkelijk onderzoek dat in het bedrijfsleven gedaan wordt, dan het maken van een 'opdracht voor school'. Uit de vragenlijst blijkt dat leerlingen dit ook zo ervaren. Tevens hebben de opdrachten vanuit het bedrijfsleven een directe koppeling met de praktijk en de maatschappij, hetgeen de authenticiteit ten goede komt.

Wat tevens opvalt is dat docenten het onderzoek als veel authentiekker beschouwen dan leerlingen. De oorzaak hiervan is mogelijk het bij het invullen van de vragenlijst gebruikte referentiekader. Docenten geven niet alleen les in O&O, maar ook in hun eigen monovak. Vergeleken met een monovak is O&O zeer authentiek, omdat bepaalde authentieke elementen bij een monovak totaal afwezig zijn. Leerlingen hebben echter een ander referentiekader en vergelijken vakken wellicht niet onderling. Bij natuurkunde leren ze natuurkunde en bij wiskunde leren ze wiskunde. Het integratief denken komt pas in de bovenbouw tot ontwikkeling (Feldman, 2011).

6.2 PERSPECTIEF

Uit de documentanalyse komt een verschil naar voren voor wat betreft perspectief op authentiek onderzoek in onderbouw en bovenbouw. De citaten suggereren in de bovenbouw een grotere mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid, door het gebruik van keuzeprojecten. Door de keuzeprojecten kunnen leerlingen naar eigen behoefte en interesse een onderwerp kiezen, hetgeen rechtstreeks te koppelen is aan het leerling-gerichte perspectief. De aanwezigheid van een vooraf bepaalde opdracht, een vaste uitwerkstructuur en een beperkte vrijheid, maakt onderzoek in de onderbouw meer canoniek.

Echter, om de bovenbouw leerling-gericht te noemen en de onderbouw canoniek is te sterk uitgedrukt. Om louter leerling-gericht te zijn speelt namelijk de motivatie van de leerling een belangrijke rol. Wanneer het vak O&O puur leerling-gericht zou zijn, doen de leerlingen onderzoek vanuit een intrinsieke motivatie om tot een bepaald, vaak maatschappelijk of sociaal, eigen doel te komen (Buxton, 2006).

Evenzo proberen docenten in de onderbouw opdrachten te kiezen op basis van de interesses en belevingswereld van leerlingen, hetgeen de onderbouw niet puur canoniek maakt. Een puur canonieke of leerling-gerichte aanpak is volgens Buxton (2006) ook niet wenselijk, gezien het feit dat hiermee niet alle leerlingen bereikt worden.

Bovenstaand resultaat volgt ook uit de vragenlijsten. Leerlingen uit de 3^e klas ervaren een veel minder leerling-gerichte aanpak, dan leerlingen uit de 4^e klas. De mate van canoniciteit is bij beide echter nagenoeg gelijk, alhoewel enige voorzichtigheid in acht moet worden genomen bij deze uitkomst gezien de relatief lage betrouwbaarheid. Op de oorzaken van deze lage betrouwbaarheid wordt in paragraaf 6.5 dieper ingegaan.

Het authentiek perspectief in onderbouw en bovenbouw van het technasium kan aangegeven worden op een schaal van canoniek tot leerling-gericht, waarbij contextueel als combinatie van beide perspectieven gezien kan worden (zie paragraaf 2.3). Het zwaartepunt in de onderbouw ligt nabij het contextuele perspectief aan de canonieke kant. In de bovenbouw ligt het perspectief meer aan de leerling-gerichte kant van het contextuele perspectief.

6.3 DOCENTROLLEN

In paragraaf 5.3.1 wordt het belang beschreven dat technatoren toekennen aan de aan hen voorgelegde docentrollen. De rollen van medewerker, leerling, motivator en diagnosticus worden belangrijk gevonden voor O&O docenten. Dit heeft met name te maken met het uitgangspunt binnen het technasium dat de leerling zelf bezig moet zijn met een project. De innovator en experimentator zijn niet belangrijk naar de mening van de technatoren, omdat deze niet passen in het vaste stramien van het vak O&O. De mentorrol, het rolmodel, de onderzoeker en de beoordelaar komen wel voor, maar worden door technatoren noch belangrijk noch onbelangrijk gevonden. De rol van gids ontbreekt, aangezien er geen eenduidige conclusie te verbinden is aan de antwoorden van de technatoren. Dit lijkt te worden veroorzaakt door de verwarring die de docentrol gids oplevert met de persoon coach op scholen. Deze

persoon heeft eigenschappen die samenvallen met verschillende docentrollen (gids, mentor, motivator). In Tabel 21 worden de rollen gecategoriseerd op mate van belang.

Tabel 21: Verdeling van de docentrollen in mate van belang.

Belangrijk	Neutraal	Niet belangrijk
Medewerker Leerling Motivator Diagnosticus	Mentorrol Rolmodel Onderzoeker Beoordelaar	Innovator Experimentator

Door middel van de vragenlijsten is geanalyseerd of leerlingen de docentrollen terug zien in de klas. De gegevens worden op een ordinaal niveau bekeken en vergeleken.

De rol die het duidelijkst naar voren komt uit de vragenlijsten is de rol van beoordelaar. Deze rol is het duidelijkst te zien in de klas, aangezien leerlingen beoordeeld worden op hun prestaties. Dit gebeurt bij O&O tussentijds en aan het einde van het project. De beoordelaar is een rol die in de klas prominent aanwezig is, maar waarvan in interviews het belang als neutraal wordt gecategoriseerd. Een mogelijke reden hiervoor is niet dat technatoren de beoordeling niet belangrijk vinden, maar dat de beoordeling niet het doel van een O&O project is, maar een middel om inzicht te creëren in een leerproces.

Leerlingen van zowel de 3^e als de 4^e klas ervaren dat de mentorrol, de diagnosticus, de medewerker en de leerling het vaakst worden aangenomen. Opvallend is hier het ontbreken van de rol van motivator, aangezien deze door technatoren eenduidig als zeer belangrijk wordt aangemerkt omdat de docent voortdurend met het groepsproces van de leerlingen bezig is. Bij de resultaten van de docenten bevindt de motivator zich wel in de top vier. Wat hier mogelijk meespeelt is dat door de actieve werkvorm bij O&O, motivatie op een ander niveau plaatsvindt dan bij monovakken. Motivatie bij monovakken wordt meer geassocieerd met werkhouding en het daarbij aansluitende corrigerende karakter, waar het bij O&O gaat om ruimte geven voor het nemen van verantwoordelijkheid voor en het kritisch bekijken van het eigen leerproces. Deze nuancering is voor leerling wellicht moeilijk waar te nemen.

Wanneer de waarneming van deze rollen tijdens de observatie vergeleken wordt met het door technatoren beschreven belang, valt op dat de mentorrol bij alle drie de respondentenscholen in de klas waargenomen is, terwijl deze rol door de technatoren niet als belangrijk wordt beschouwd (met uitzondering van één technator, die deze rol zeer belangrijk vindt). Dit verschil kan verklaard worden door het uitgangspunt van technatoren dat leerlingen vooral zelf bezig moeten zijn met het project. In de praktijk wordt echter ervaren dat leerlingen zelf er niet altijd uitkomen, waardoor de docent in de rol van mentor de leerling op weg moet helpen.

Bij de observatie van de lessen valt op dat de rol van leerling niet is waargenomen, terwijl de docent deze rol volgens leerlingen wel vaak aanneemt. Dit heeft te maken met het karakter van de geobserveerde lessen en wil niet zeggen dat deze rollen in

het geheel niet worden aangenomen. Met name in de bovenbouw komen leerlingen in aanraking met projecten en informatie waar docenten geen ervaring mee hebben. Eén technator benoemde dat in deze gevallen de rol van leerling belangrijk is en wordt aangenomen.

De experimentator heeft een speciale positie in het geheel. Aangezien O&O op zichzelf al een nieuwe onderwijsvorm is en de beoordelingscriteria vastliggen (zie Stichting Technasium, 2011), is de experimentator als zodanig in de klas niet waarneembaar. Ook de innovator gaat in tegen het stramien van het technasium. Het is niet de bedoeling dat de docent kennis deelt met de leerlingen. Toch is deze rol wel waargenomen. Dit kan te maken hebben met het feit dat docenten met een achtergrond in traditionele bètavakken 'gewend' zijn kennis te delen en dit als vanzelfsprekend ook bij O&O doen.

6.4 AUTHENTICITEIT VERGROTEN

Uit het onderzoek is gebleken dat het technasium op verschillende vlakken een behoorlijk authentiek karakter heeft, waarbij het contextuele perspectief op authentiek onderzoek het beste overeenkomt met de huidige werkwijze van het technasium. Het is mogelijk om de mate van authenticiteit op deze vlakken te vergroten.

Op het gebied van ervaring met 'echte' wetenschappers zou de authenticiteit vergroot kunnen worden door de samenwerking tussen leerlingen en de opdrachtgevers intensiever te maken. In de bovenbouw is deze samenwerking al behoorlijk aanwezig, dankzij de keuzeprojecten, maar in de onderbouw blijft het nog te dicht bij een 'opdracht voor school' en is de daadwerkelijke koppeling met de praktijk en de nadruk op het maatschappelijk nut minder aanwezig.

Wat betreft de verdeling tussen ontwerp en onderzoek ligt het zwaartepunt momenteel bij ontwerp, waarbij het onderzoek wordt ingezet als middel voor het ontwerp van een product. Omdat authentiek wetenschappelijk onderzoek niet per definitie productgericht dient te zijn, zou een meer evenredige balans tussen onderzoek en ontwerp de authenticiteit vergroten.

Een ander aspect, dat voortkomt uit de interviews met technatoren, is het lineaire karakter van het curriculum. Eén technator gaf aan dat het verschil dat hij zag tussen onderzoek bij O&O en onderzoek lag in het feit dat onderzoek zoals dat in de praktijk wordt uitgevoerd een iteratief proces is. De verwachtingen en eisen worden voortdurend bijgesteld op basis van bevindingen. Het is mogelijk dit te implementeren in onderzoek bij het technasium, door leerlingen bijvoorbeeld een prototype te laten ontwerpen, op basis waarvan een verbeteringslag moet worden doorgevoerd om tot een eindproduct te komen.

Wat betreft de voor authentiek onderzoek beschreven docentrollen, is het, gezien de discrepantie tussen het belang dat door technatoren aan bepaalde rollen wordt gehecht en het daadwerkelijke ervaren van deze rollen door leerlingen, mogelijk docenten te trainen op het gebruik van de voor O&O van belang zijnde rollen. De rol van motivator wordt door technatoren als zeer belangrijk beschouwd, maar komt niet volledig tot uiting zoals blijkt uit de ervaring van leerlingen.

Wanneer tot slot gekeken wordt naar het verschil in mate van authenticiteit tussen 3^e klas en 4^e klas, kan een groot deel van het verschil toegeschreven worden aan het gebruik van de keuzeprojecten. Deze hebben een positieve invloed op de authenticiteit, vanwege hun leerling-gerichtheid en de vrijheid en verantwoordelijkheid die leerlingen krijgen. De mate van authenticiteit kan daardoor in de onderbouw nog worden vergroot door deze vrijheid langzaam op te bouwen en leerlingen meer inspraak te geven bij projecten bijvoorbeeld door in de 3^e klas al een keuzeproject in te voeren, eventueel in beperktere vorm.

6.5 VERBETERING METHODEN

Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten is het aan te raden het aantal respondentscholen te vergroten en eventueel te verdelen over heel Nederland. Tevens is het aan te raden om zowel 2^e als 3^e klassen te nemen om een representatief beeld te krijgen van de onderbouw. Voor de bovenbouw kunnen dan 4^e en 5^e klassen genomen worden. Een eveneens interessante bijkomstigheid is dat er dan ook vergelijkingen kunnen worden gemaakt tussen scholen, klassen en docenten.

Inhoudelijk en wat betreft opzet leidt het interview met technatoren tot de juiste informatie met betrekking tot het gevraagde. Wat wel van toegevoegde waarde kan zijn, is een interview met docenten, waarbij een terugkoppeling gemaakt wordt op de ingevulde vragenlijst van zijn of haar leerlingen. Hiermee kan worden bekeken of het door de docent beoogde ook daadwerkelijk overeenkomt met wat leerlingen ervaren.

De oorzaak van de lage betrouwbaarheid met betrekking tot canoniciteit bij de vragenlijst is moeilijk te duiden. Een analyse van de homogeniteit toont geen vragen aan die negatief correleren met de andere geselecteerde vragen met betrekking tot het canonieke perspectief. Het probleem lijkt te worden veroorzaakt door de manier waarop de vragen gesteld zijn. Bij nadere inspectie van de vragen blijkt dat het beantwoorden van deze vragen afhankelijk is van het referentiekader van de respondent. Dit resulteert in een onbetrouwbare score. Een mogelijke oplossing voor dit probleem is het voorleggen van een referentiekader door middel van een situatiebeschrijving aan de hand waarvan antwoord moet worden gegeven op de vraag. Als voorbeeld zou bijvoorbeeld vraag 29: "In het vak O&O gebruiken we bronnen met verschillende standpunten." verduidelijkt kunnen worden door eerst in een korte uitleg te behandelen dat verschillende mensen verschillende meningen kunnen hebben over een situatie, waardoor het belangrijk is om niet zomaar uit te gaan van wat één iemand zegt. En vervolgens te vragen: "Bekijk je bij het vak O&O de meningen van verschillende mensen?"

Bij de observaties zit de voornaamste verbetering in de planning van observaties. Omdat een O&O project verschillende fases kent, is het beter om een of enkele projecten van begin tot eind te volgen, dan gedurende een korte periode verschillende lessen op verschillende scholen. Per fase komen activiteiten meer of minder voor, hetgeen wellicht geen objectief beeld geeft van de docentrollen die waargenomen worden door de observatoren. Bij een aantal scholen staan meerdere

docenten voor dezelfde klas, hier dient bij observaties rekening mee gehouden te worden.

6.6 AANBEVELINGEN

Buiten de in de vorige paragraaf genoemde verbeteringen van de instrumenten komen er uit dit afstudeeronderzoek een aantal vragen naar boven die interessant zijn voor vervolgonderzoek.

In dit afstudeeronderzoek zijn vanuit praktisch oogpunt 3^e en 4^e klassen onderzocht. De verwachting is dat de authenticiteit in de 5^e en 6^e klas toe zullen nemen. Een onderzoek naar de mate van authenticiteit van het onderzoek tijdens de meesterproef die leerlingen als examen uitvoeren kan hier duidelijk in scheppen.

Door de technatoren werden verschillende redenen genoemd waarom hun school een technasium school geworden is. Een aantal van deze doelen waren: verbetering van de doorstroming naar het vervolgonderwijs, bètatalent ontwikkelen en meer meisjes in het bètaonderwijs krijgen. Stuk voor stuk geven deze doelen aanknopingspunten voor nieuw onderzoek. Hierbij kan men denken aan vragen als: welke doelen dient het technasiumonderwijs, in welke mate kunnen deze doelen bereikt worden met technasiumonderwijs, hoe verloopt de aansluiting van O&O leerlingen op vervolgonderwijs en wat vindt bijvoorbeeld een Technische Universiteit van de aangeleerde vaardigheden op het technasium?

Om een volledig overzicht te krijgen van de docentrollen die bij O&O nodig zijn dient verder onderzoek te worden uitgevoerd. Wellicht is er een relatie te vinden tussen deze rollen en (de mate van) authenticiteit.

Tot slot kwam naar voren dat het onderzoek bij O&O in dienst staat van het ontwerp en dat leerlingen, zeker in de onderbouw, onderzoek doen over het algemeen niet zo interessant vinden. In vervolgonderzoek kan gekeken worden of deze verdeling invloed heeft op de keuze voor vervolgstudies, wat de redenen zijn dat leerlingen dit onderzoek niet interessant vinden en hoe het onderzoek binnen O&O vorm kan worden gegeven zodat leerlingen dit wel interessant gaan vinden.

BRONNEN

- Anderson, C., Holland, J., & Palincsar, A. (1997). Canonical and sociocultural approaches to research and reform in science education: The story of Juan and his group. *The Elementary School Journal*, 97, 359–379.
- Baarda, D.B. & De Goede, M.P.M. (2006). *Basisboek methoden en technieken*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Baarda, D.B., De Goede, M.P.M. & Teunissen, J. (2005). *Basisboek kwalitatief onderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Baarda, D.B., De Goede, M.P.M. & Teunissen, J. (2009). *Basisboek kwalitatief onderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Bencze, L. & Hodson, D. (1999). Changing practice by changing practice: Toward more authentic science and science curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 521–539.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28 (12), 1373–1388.
- Buxton, C.A. (2006). Creating Contextually Authentic Science in a “Low-Performing” Urban Elementary School. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (7), 695-721.
- CEVO (2009). *Natuurkunde vwo – Syllabus Centraal Examen 2011*. Utrecht: CEVO.
- Crawford, B.A. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching* 37 (9), 916-937.
- Donahue, T.P., Bryce Lewis, L., Price, L.F., Schmidt, D.C. (1998). Bringing Science to Life Through Community-Based Watershed Education. *Journal of Science Education and Technology*, 7 (1), 15-23.
- Feldman, R.S. (2011). *Ontwikkelingspsychologie*. Pearson Education Benelux.
- Gaskell, P.J. (1992). Authentic science and school science. *International Journal of Science Education*, 14 (3), 265-272.
- Goedhart, M. (2005). Bespreking proefschrift: L. van Rens, Effectief scheikundeonderwijs voor 'leren onderzoeken' in de tweede fase van het vwo. Een chemie van willen, weten en kunnen. *TDβ*, 22(1&2), 75-78.
- Goodlad, J.I. (1979). *Curriculum inquiry. The study of curriculum practice*. New York: McGraw-Hill.
- Healey, M., & Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. York: Higher Education Academy.
- Jolles, J. (2006). *Over 'brein en leren' in relatie tot onderwijsontwikkeling*. Verkregen op 10 juni, 2011, van <http://www.hersenenleren.nl/downloads>

- Kreber, C. (2006). Research-based teaching in relation to academic practice. *New Directions for Teaching and Learning*, 107, 109-114.
- Kuiper, W. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk. Een beschrijvend onderzoek op het terrein van de natuurwetenschappelijke vakken in het perspectief van de basisvorming*. Proefschrift. Enschede: Universiteit Twente.
- Kuiper, W. (2009). *Intreerede: Curriculumevaluatie en verantwoorde vernieuwing van bètaonderwijs*. SLO.
- Martin, B., Kass, H. & Brouwer, W. (1990). Authentic science: A diversity of meanings. *Science Education*, 74, 541-554.
- Oberon (2008). *Initiatie en implementatie van het Technasium*. Paper ORD Eindhoven, Oberon.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1983). *Roles for the science teacher*. In (Eds.), *Learning in science: The implications of children's science* (pp. 91 - 99). Birkenhead, Auckland: Heinemann.
- Roth, W.-M., Van Eijck, M., Reis, G., & Hsu, P.-L. (2008). *Authentic science revisited: In praise of diversity, heterogeneity, hybridity*. Rotterdam: Sense publishers .
- Stichting Technasium (2009). Verkregen op 10 juni, 2011, van <http://www.technasium.nl/downloadfiles/07-08%20examenprogramma%20o&o.pdf>.
- Stichting Technasium (2011). Verkregen op 10 juni, 2011, van [http://www.technasium.nl/downloadfiles/Fase 1%20keuzeproject%20-%20leerlingen%20\(def\).doc](http://www.technasium.nl/downloadfiles/Fase 1%20keuzeproject%20-%20leerlingen%20(def).doc).
- Stichting Technasium (1). Verkregen op 10 juni, 2011, van <http://www.technasium.nl/deformule.aspx>.
- Stichting Technasium (2). Verkregen op 10 juni, 2011, van <http://www.technasium.nl/ORGANISATIE/OntstaanAanDeKeukentafel.aspx>.
- Stichting Technasium (3). Verkregen op 18 juni, 2011, van <http://www.technasium.nl/downloadfiles/Kwaliteitenkaart%20&O-docent.pdf>.
- Tobin, K. (1997). Alternative perspectives on authentic learning environments in elementary science. *International Journal of Educational Research*, 27(4), 303-310.
- Van den Akker, J. (2003). *Curriculum perspectives: An introduction*. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van Eijck, M. (2005). Er is geen methode! Leve de colaproef! *Niche 36* (2), 5-9.
- Van Keulen, H. (2010). Proefschrift Roeland van der Rijst: The research-teaching nexus in the sciences: Scientific research dispositions and teaching practice. *TDB*, 27(1&2), 111-115.

VVN. Verkregen op 15 juni, 2011, van
<http://www.technasium.nl/deformule.aspx>.
http://www.veiligverkeernederland.nl/voortgezet_onderwijs/technasium_fiets_veiliger.

BIJLAGEN

BIJLAGE A: INTERVIEW TECHNATOR

Interview Technator

Ik ben Camiel Theunissen / Ludo Koen van de Eindhoven School of Education (TU Eindhoven).

In het kader van afstuderen zijn wij bezig met een onderzoek naar de rol van authentiek onderzoek op het Technasium. Met authentiek onderzoek bedoelen we: Onderzoek zoals dat wordt gedaan door de onderzoeker om tot bepaalde kennis te komen of een probleem op te lossen.

Het onderzoek moet in kaart brengen welke vormen van authentiek onderzoek er momenteel worden gebruikt op het Technasium en in welke mate deze worden toegepast. Op basis hiervan wordt gekeken naar mogelijkheden tot verbetering van de manier waarop leerlingen onderzoek doen en hoe lesmateriaal het beste ontworpen kan worden om hierbij aan te sluiten.

Dit interview zal worden opgenomen worden met een voicerecorder. Het interview zal ongeveer een half uur in beslag nemen. De data wordt anoniem verwerkt.

Het interview is als volgt opgebouwd:

- Na wat meer over u persoonlijk, gaan we in op wat wetenschappelijk onderzoek is
- Daarna kijken we naar onderzoek binnen het Technasium
- Om vervolgens te kijken naar welke rollen docenten aan dienen te nemen binnen het Technasium.

Naam afnemer: Camiel / Ludo

Naam respondent:

Naam school respondent:

1. Welke opleiding heeft u gevolgd? (HBO, WO, 1^e of 2^e graad, docentenopleiding of vakmaster)

2. In welke vakken geeft u les en heeft u les gegeven in het verleden?

3. Hebt u zelf ervaring met het doen van onderzoek? Zo ja, op welk(e) onderwerp(en) had dit betrekking?

4. Wat is wetenschappelijk onderzoek in uw ogen?

5. Kunt u de manier beschrijven waarop leerlingen binnen het Technasium onderzoek doen?

6. In welke mate zijn de O&O projecten op uw school Onderzoek en in welke mate Ontwerp? Is hierin een onderscheid te maken per jaar?

7. Waarom heeft uw school ervoor gekozen om een Technasiumschool te worden?

8. Welke doelen streeft uw school na met het Technasiumonderwijs?

[Hier introduceren we de rollen van docenten in de les, elke rol wordt getypeerd in één zin. Uitgeprint ligt dit op tafel]

9. Geef voor elke rol aan of u deze belangrijk vindt voor Technasiumdocenten? En geef ook aan of u deze rol belangrijker, even belangrijk of minder belangrijk vindt voor het vak O&O ten opzichte van traditionele natuurwetenschappelijke vakken. Licht uw keuze toe.

10. Mist u nog rollen voor O&O docenten en zo ja welke? Pas daar ook de schaling op toe.

11. Welke van deze rollen worden door de werkplaatsbeheerder aangenomen?

12. Welke van deze rollen worden door de TOA aangenomen?

Heeft u verder nog vragen of aanvullingen op dit interview?

Ik dank u hartelijk voor uw medewerking!

We zorgen ervoor dat uw school een exemplaar van het uiteindelijke rapport in handen krijgt.

BIJLAGE B: OVERZICHT EN TYPERING DOCENTROLLEN

OVERZICHT DOCENTROLLEN

1. ROLMODEL

Als rolmodel neemt de docent de houding en eigenschappen van een wetenschapper aan.

2. MENTORROL

Als mentor ondersteunt de docent de leerling in zijn leerproces en helpt wanneer leerlingen vastlopen.

3. MEDEWERKER

In de rol van medewerker wisselt de docent als gelijke ideeën uit met leerlingen en staat hij toe dat leerlingen de rol van docent op zich nemen.

4. LEERLING

In de rol van leerling stelt de docent zich open voor nieuwe concepten en gedraagt zich leergierig en nieuwsgierig naar kennis.

5. MOTIVATOR

In de rol van motivator moedigt de docent de leerling aan verantwoordelijkheid te nemen voor zijn eigen leerproces.

6. DIAGNOSTICUS

Als diagnosticus zorgt de docent ervoor dat de leerling zijn ideeën kan uiten.

7. GIDS

In de rol van gids leidt de docent de leerling door het project en helpt met het ontwikkelen van strategieën.

8. INNOVATOR

Als innovator zorgt de docent ervoor dat zijn inhoudelijke kennis over het project up to date blijft en deze deelt met de leerlingen.

9. EXPERIMENTATOR

Als experimentator probeert de docent nieuwe onderwijsvormen uit en nieuwe manieren van beoordelen.

10. ONDERZOEKER

In de rol van onderzoeker evalueert de docent kritisch zijn eigen handelen en gebruikt hij feedback van leerlingen om zijn lessen aan te passen.

11. BEOORDELAAR

De beoordelaar beoordeelt het onderzoeksproces en de onderzoeksresultaten.

BIJLAGE C: ANTWOORDKAART INTERVIEW TECHNATOR

ANTWOORDKAART DOCENTROLLEN

Osbourne en Freyberg onderscheiden vier rollen die docenten die gebruik maken van een constructivistische benadering aan kunnen nemen.

Rol	In hoeverre vindt u deze rol belangrijk voor Technasiumdocenten?	Vindt u deze rol belangrijker, even belangrijk of minder belangrijk voor O&O dan voor andere natuurwetenschappelijke vakken?		
1. Rolmodel		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
2. Mentorrol		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
3. Medewerker		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
4. Leerling		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk

ANTWOORDKAART DOCENTROLLEN

Crawford zag naast deze vier rollen nog een aantal rollen toen zij onderzoek deed naar onderzoek doen in een klas.

Rol	In hoeverre vindt u deze rol belangrijk voor Technasiumdocenten?	Vindt u deze rol belangrijker, even belangrijk of minder belangrijk voor O&O dan voor andere natuurwetenschappelijke vakken?		
5. Motivator		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
6. Diagnosticus		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
7. Gids		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
8. Innovator		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
9. Experimentator		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
10. Onderzoeker		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk
11. Beoordelaar		Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk

BIJLAGE D: VRAGENLIJST LEERLINGEN

VRAGENLIJST LEERLINGEN

Beste leerling,

Deze enquête gaat over de lessen in het vak O&O. Er zijn geen goede of foute antwoorden. Het is geen toets. Het gaat om je mening.

Je hoeft geen naam in te vullen; de antwoorden zijn vertrouwelijk en anoniem.

Op deze en de volgende pagina's vind je 61 stellingen en vragen. Geef bij elke stelling een antwoord door het nummer te omcirkelen van het vakje dat je het meest van toepassing vindt.

Een voorbeeld:

	<i>Bijna nooit</i>	<i>Zelden</i>	<i>Soms</i>	<i>Vaak</i>	<i>Bijna altijd</i>
De docent stelt vragen	1	2	3	4	5

Als je vindt dat de docent vaak vragen stelt, omcirkel dan de 4, zoals in bovenstaand voorbeeld is gedaan.

Heb je een vergissing gemaakt, zet dan een kruis door je eerste antwoord en omcirkel het juiste antwoord.

Alvast bedankt voor het invullen,

Camiel Theunissen

Ludo Koen

Klas:

Leeftijd:

Geslacht: Jongen / Meisje

STELLINGEN

Bij het vak O&O...	Bijna				Bijna
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
1. hebben we contact met de opdrachtgevers.	1	2	3	4	5
2. vind ik de opdrachten interessant.	1	2	3	4	5
3. onderzoeken we of de theorie klopt die we leren in vakken als biologie, scheikunde, natuurkunde en wiskunde.	1	2	3	4	5
4. gebruik ik wetenschap voor mijn eigen doelen.	1	2	3	4	5
5. plannen we zelf.	1	2	3	4	5
6. houden we groepsdiscussies met de hele klas.	1	2	3	4	5
7. hebben de opdrachten waarde voor de maatschappij.	1	2	3	4	5
8. wordt gekeken naar toepassingen van wetenschap.	1	2	3	4	5
9. presenteren we aan de ouders wat we gedaan hebben.	1	2	3	4	5
10. laten we aan de buurt zien wat we gedaan hebben. (hiermee worden niet de ouders bedoeld).	1	2	3	4	5
11. bepalen we als groepje zelf wat we onderzoeken.	1	2	3	4	5
12. doen we onderzoek dat nuttig is voor mensen in mijn omgeving.	1	2	3	4	5
13. hebben we keuzevrijheid over op welke manier we een probleem oplossen.	1	2	3	4	5
14. komen we in contact met experts van buiten de school (die niet de opdrachtgevers zijn)	1	2	3	4	5
15. leren we nieuwe kennis.	1	2	3	4	5
16. bepaalt de docent welke activiteiten we tijdens de les uitvoeren.	1	2	3	4	5
17. onderzoek ik wat ik zelf leuk vind.	1	2	3	4	5
18. onderzoeken we dingen die ik belangrijk vind in het dagelijks leven.	1	2	3	4	5
19. gebruiken we meerdere bronnen.	1	2	3	4	5
20. verzamelen we nieuwe kennis voor de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
21. leren we ook dat er geld nodig is om onderzoek te kunnen doen.	1	2	3	4	5
22. presenteren we onze resultaten aan andere leerlingen	1	2	3	4	5
23. presenteren we de resultaten aan de opdrachtgever(s).	1	2	3	4	5
24. verzinnen we zelf de opdracht aan de hand van vragen die we zelf hebben.	1	2	3	4	5
25. vergelijken we onze manier van onderzoek doen met de manier waarop echte wetenschappers onderzoek doen.	1	2	3	4	5
26. kijken we naar wat ik geleerd heb en op welke manier ik dit geleerd heb.	1	2	3	4	5
27. kijken we na afloop naar de manier waarop we onderzoek hebben gedaan.	1	2	3	4	5
28. worden onze resultaten echt gebruikt door de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
29. gebruiken we bronnen met verschillende standpunten.	1	2	3	4	5

Bij het vak O&O...	Bijna Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna Altijd
30. zijn we bezig problemen op te lossen.	1	2	3	4	5
31. bepalen we zelf, welke activiteit(en) we tijdens de les uitvoeren.	1	2	3	4	5
32. kijken we na afloop naar wat ik geleerd heb tijdens het onderzoek.	1	2	3	4	5
33. zien we hoe de opdrachtgevers in de praktijk werken	1	2	3	4	5
34. vormt een bestaand probleem de basis voor een project.	1	2	3	4	5
35. geven andere groepjes commentaar op onze tussenresultaten.	1	2	3	4	5
36. schatten we in of resultaten van ons onderzoek kunnen kloppen.	1	2	3	4	5
37. onderzoeken we wat ik wil onderzoeken.	1	2	3	4	5
38. wordt ons resultaat beoordeeld door de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
39. wordt tijdens het project beoordeeld of we verder mogen met de volgende stap.	1	2	3	4	5

VRAGEN OVER DE DOCENT

	Bijna Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna Altijd
40. De docent is enthousiast over de lesstof.	1	2	3	4	5
41. De docent geeft ons de mogelijkheid om onze ideeën te vertellen.	1	2	3	4	5
42. De docent geeft tips als we niet meer weten hoe we verder moeten.	1	2	3	4	5
43. De docent bepaalt wat we moeten doen.	1	2	3	4	5
44. De docent motiveert mij om aan de slag te gaan.	1	2	3	4	5
45. De docent wil nieuwe dingen leren.	1	2	3	4	5
46. De docent denkt met ons mee over een opdracht.	1	2	3	4	5
47. De docent laat ons zien hoe een echte onderzoeker werkt.	1	2	3	4	5
48. Als we vragen hebben, helpt de docent ons op weg.	1	2	3	4	5
49. De docent laat ons voor docent spelen.	1	2	3	4	5
50. De docent houdt bij hoe ver we al zijn met de opdracht.	1	2	3	4	5
51. De docent gedraagt zich als een echte wetenschapper.	1	2	3	4	5
52. De docent is nieuwsgierig naar onze ideeën en ontdekkingen.	1	2	3	4	5
53. De docent laat ons nadenken over onze manier van werken.	1	2	3	4	5
54. De docent brengt ons op ideeën.	1	2	3	4	5
55. Als de docent onze vraag niet kan beantwoorden, zegt hij wel waar we het antwoord kunnen zoeken.	1	2	3	4	5
56. De docent vraagt ons waarom we op een bepaalde manier willen gaan werken.	1	2	3	4	5
57. De docent weet wat ik leuk vind aan de opdracht.	1	2	3	4	5
58. We mogen zelf bepalen hoe we iets plannen.	1	2	3	4	5
59. De docent vraagt onze mening over de manier waarop hij iets uitlegt.	1	2	3	4	5
60. De docent leert ook dingen van ons.	1	2	3	4	5
61. De docent beoordeelt ons resultaat met een cijfer.	1	2	3	4	5

BIJLAGE E: VRAGENLIJST DOCENTEN

VRAGENLIJST DOCENTEN

Beste docent,

Deze enquête gaat over de lessen in het vak O&O voor uw klas. Er zijn geen goede of foute antwoorden. Het is geen toets. Het gaat om uw mening.

De vragen zijn vanuit leerling-perspectief gesteld. Waar “we” staat, moet u dan ook “de leerlingen” lezen.

De antwoorden zijn vertrouwelijk en worden anoniem verwerkt. Wij vragen wel uw docentafkorting in te vullen, zodat het voor ons nog mogelijk is onderscheid te maken tijdens de verwerking van de gegevens.

Op deze en de volgende pagina's vind u 69 stellingen en open vragen. Geef bij elke stelling een antwoord door het nummer te omcirkelen van het vakje dat u het meest van toepassing vindt.

Een voorbeeld:

	Bijna nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna altijd
De docent stelt vragen	1	2	3	4	5

Als u vindt dat de docent vaak vragen stelt, omcirkel dan de 4, zoals in bovenstaand voorbeeld is gedaan.

Heeft u zich vergist, zet dan een kruis door uw eerste antwoord en omcirkel het juiste antwoord.

Alvast bedankt voor het invullen,

Camiel Theunissen
Ludo Koen

PERSOONLIJKE INFORMATIE

Docentafkorting: _____ (niet voor publicatie, wordt alleen gebruikt voor analyse van de data)

Leeftijd: _____

Geslacht: _____ Man / Vrouw

Klas: _____

STELLINGEN

Bij het vak O&O...					Bijna
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
1. hebben we contact met de opdrachtgevers.	1	2	3	4	5
2. vind ik de opdrachten interessant.	1	2	3	4	5
3. onderzoeken we of de theorie klopt die we leren in vakken als biologie, scheikunde, natuurkunde en wiskunde.	1	2	3	4	5
4. gebruik ik wetenschap voor mijn eigen doelen.	1	2	3	4	5
5. plannen we zelf.	1	2	3	4	5
6. houden we groepsdiscussies met de hele klas.	1	2	3	4	5
7. hebben de opdrachten waarde voor de maatschappij.	1	2	3	4	5
8. wordt gekeken naar toepassingen van wetenschap.	1	2	3	4	5
9. presenteren we aan de ouders wat we gedaan hebben.	1	2	3	4	5
10. laten we aan de buurt zien wat we gedaan hebben. (Hiermee worden niet de ouders bedoeld).	1	2	3	4	5
11. bepalen we als groepje zelf wat we onderzoeken.	1	2	3	4	5
12. doen we onderzoek dat nuttig is voor mensen in mijn omgeving.	1	2	3	4	5
13. hebben we keuzevrijheid over op welke manier we een probleem oplossen.	1	2	3	4	5
14. komen we in contact met experts van buiten de school (die niet de opdrachtgevers zijn).	1	2	3	4	5
15. leren we nieuwe kennis.	1	2	3	4	5
16. bepaalt de docent welke activiteiten we tijdens de les uitvoeren.	1	2	3	4	5
17. onderzoek ik wat ik zelf leuk vind.	1	2	3	4	5
18. onderzoeken we dingen die ik belangrijk vind in het dagelijks leven.	1	2	3	4	5
19. gebruiken we meerdere bronnen.	1	2	3	4	5
20. verzamelen we nieuwe kennis voor de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
21. leren we ook dat er geld nodig is om onderzoek te kunnen doen.	1	2	3	4	5
22. presenteren we onze resultaten aan andere leerlingen.	1	2	3	4	5
23. presenteren we de resultaten aan de opdrachtgever(s).	1	2	3	4	5
24. verzinnen we zelf de opdracht aan de hand van vragen die we zelf hebben.	1	2	3	4	5
25. vergelijken we onze manier van onderzoek doen met de manier waarop echte wetenschappers onderzoek doen.	1	2	3	4	5
26. kijken we naar wat ik geleerd heb en op welke manier ik dit geleerd heb.	1	2	3	4	5
27. kijken we na afloop naar de manier waarop we onderzoek hebben gedaan.	1	2	3	4	5

Bij het vak O&O...	Bijna Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna Altijd
28. worden onze resultaten echt gebruikt door de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
29. gebruiken we bronnen met verschillende standpunten.	1	2	3	4	5
30. zijn we bezig problemen op te lossen.	1	2	3	4	5
31. bepalen we zelf, welke activiteit(en) we tijdens de les uitvoeren.	1	2	3	4	5
32. kijken we na afloop naar wat ik geleerd heb tijdens het onderzoek.	1	2	3	4	5
33. zien we hoe de opdrachtgevers in de praktijk werken.	1	2	3	4	5
34. vormt een bestaand probleem de basis voor een project.	1	2	3	4	5
35. geven andere groepjes commentaar op onze tussenresultaten.	1	2	3	4	5
36. schatten we in of resultaten van ons onderzoek kunnen kloppen.	1	2	3	4	5
37. onderzoeken we wat ik wil onderzoeken.	1	2	3	4	5
38. wordt ons resultaat beoordeeld door de opdrachtgever.	1	2	3	4	5
39. wordt tijdens het project beoordeeld of we verder mogen met de volgende stap.	1	2	3	4	5
40. zien we de maatschappelijke waarde van de opdracht.	1	2	3	4	5
41. dient een project om leerlingen te kunnen beoordelen (cijfer).	1	2	3	4	5
42. ontwikkelen we theorieën.	1	2	3	4	5
43. gaan we keer op bedrijfsbezoek (per schooljaar).	Aantal:				
44. komen de opdrachtgevers keer naar school (per schooljaar).	Aantal:				
45. wordt door leerlingen gepubliceerd voor de buitenwereld (niet ouders).	1	2	3	4	5
46. leren we theorieën die voorkomen in het examenprogramma van andere vakken.	1	2	3	4	5

Z.O.Z.

VRAGEN OVER DE DOCENT

	Bijna Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Bijna Altijd
47. De docent is enthousiast over de lesstof.	1	2	3	4	5
48. De docent geeft ons de mogelijkheid om onze ideeën te vertellen.	1	2	3	4	5
49. De docent geeft tips als we niet meer weten hoe we verder moeten.	1	2	3	4	5
50. De docent bepaalt wat we moeten doen.	1	2	3	4	5
51. De docent motiveert mij om aan de slag te gaan.	1	2	3	4	5
52. De docent wil nieuwe dingen leren.	1	2	3	4	5
53. De docent denkt met ons mee over een opdracht.	1	2	3	4	5
54. De docent laat ons zien hoe een echte onderzoeker werkt.	1	2	3	4	5
55. Als we vragen hebben, helpt de docent ons op weg.	1	2	3	4	5
56. De docent laat ons voor docent spelen.	1	2	3	4	5
57. De docent houdt bij hoe ver we al zijn met de opdracht.	1	2	3	4	5
58. De docent gedraagt zich als een echte wetenschapper.	1	2	3	4	5
59. De docent is nieuwsgierig naar onze ideeën en ontdekkingen.	1	2	3	4	5
60. De docent laat ons nadenken over onze manier van werken.	1	2	3	4	5
61. De docent brengt ons op ideeën.	1	2	3	4	5
62. Als de docent onze vraag niet kan beantwoorden, zegt hij wel waar we het antwoord kunnen zoeken.	1	2	3	4	5
63. De docent vraagt ons waarom we op een bepaalde manier willen gaan werken.	1	2	3	4	5
64. De docent weet wat ik leuk vind aan de opdracht.	1	2	3	4	5
65. We mogen zelf bepalen hoe we iets plannen.	1	2	3	4	5
66. De docent vraagt onze mening over de manier waarop hij iets uitlegt.	1	2	3	4	5
67. De docent leert ook dingen van ons.	1	2	3	4	5
68. De docent beoordeelt ons resultaat met een cijfer.	1	2	3	4	5
69. De docent beoordeelt tijdens het project of we verder mogen met de volgende stap	1	2	3	4	5

EINDE

BIJLAGE F: INDELING KERNTHEMA'S

In deze bijlage staat het resultaat van de labeling van de interviews met de technatoren weergegeven. Bij de nummering van de fragmenten staat het eerste cijfer voor de school en het tweede cijfer voor de vraag. Zo staat 1.4 voor school 1 en vraag 4.

Fragment	Kernthema	Label
1.4	Onderzoeksdoel	Kennisgericht Niet toepassingsgericht
2.4	Praktische invulling onderzoek	Onderzoek met open einde Door onderzoeken, nieuwe vragen Veranderlijk(tijdens onderzoek andere kant op gaan) Toetsing van hypothesen
3.4	Onderzoeksdoel	Kennisgericht Kennisvergarend Niet toepassingsgericht
4.4	Praktische invulling onderzoek	Data verzamelen Bevindingen en conclusies Iteratief proces/in zijn geheel van de grond consistentie, betrouwbaarheid, nauwkeurig gemeten en validiteit Toetsing van hypothesen
1.5	Doel van opdracht	Productgericht
	Onderzoeksdoel	Toepassingsgerichtheid Direct toepasbaar
	Praktische invulling onderzoek	Metingen en berekeningen voor adviesrapport
2.5	Doel van opdracht	Productgericht
	Sturing van onderzoek	Gestructureerd en gestuurd onderzoek
	Praktische invulling onderzoek	Toetsing van hypothesen
3.5	Doel van opdracht	Productgerichtheid
	Onderzoeksdoel	Toepassingsgerichtheid Oriënteren op benodigde kennis
	Sturing van onderzoek	Probleemstelling bekend
4.5	Doel van opdracht	Productgericht
	Onderzoeksdoel	Oriënteren op benodigde kennis
	Praktische invulling onderzoek	Data verzamelen Lineair proces Overeenkomsten met systematische probleem aanpak

BIJLAGE G: OBSERVATIE DOCENTROLLEN

School 1	13-05-2011	4 ^e klas			
Beoordelingen			Duur observatie 45:21		

Fragment 1 0:30- 5:30**Bijzonderheid: twee docenten**

“het cijfer voor het plan van aanpak is een 7,5”

Er wordt beoordeeld met een cijfer, dus is neemt de docent te rol van *beoordelaar* aan.

“als je volgend jaar een plan van aanpak moet schrijven, begin dan overnieuw [als het project wijzigt, in plaats van aanpassen]”

“een kleine tip voor volgend jaar, als het dreigt te mislukken, heb dan een plan B klaar...als je volgend jaar een nieuwe opdracht moet gaan doen, schiet dan je pijlen op twee of drie”

“bij logboek moet je even bijhouden hoe lang je erover werkt”

Een aantal keer worden tips gegeven over de verbetering van het hele proces. Hierbij ondersteunen de docenten de leerlingen door ze feedback te geven en tips te geven op punten waar leerlingen vastliepen. Dit valt onder de *mentorrol*. Bij deze zinnen past ook de *motivator*, de leerlingen worden uitgedaagd in het volgende jaar op bepaalde punten zelf verantwoordelijkheid te nemen.

“jullie moeten zorgen dat de laatste versies gemaild krijgen”

Dit gaat over het nemen van eigen verantwoordelijkheid en past bij de *motivator*.

Fragment 2 15:00 – 21:00**Bijzonderheid: twee docenten**

“we hebben twee dingen van jullie beoordeeld, het product en het proces”

“we hebben het product een 7 gegeven”

Er wordt beoordeeld dus de rol van *beoordelaar* is aanwezig.

“Bij het proces naar deze opdrachtgever toe zijn er eigenlijk een paar dingen waar je volgende keer, na de zomervakantie, even op moet letten”

“jullie twee [van de vier leerlingen in een groepje] zullen volgend jaar ook op bedrijven af moeten stappen”

“jullie moeten je grenzen aangeven”

“bereid je voor als je op excursie gaat”

“je moet meer reflecteren, waar ben ik goed in en in wat nog niet”

Een aantal keer worden tips gegeven over de verbetering van het hele proces. Hierbij ondersteunen de docenten de leerlingen door ze feedback te geven en tips te geven op punten waar leerlingen vastliepen. Dit valt onder de *mentorrol*. Bij deze zinnen past ook de *motivator*, de leerlingen worden uitgedaagd in het volgende jaar op bepaalde punten zelf verantwoordelijkheid te nemen.

“ik denk dat jullie te snel ja hebben gezegd tegen dit bedrijf, omdat dit bedrijf geen ervaring heeft met stages en dergelijke en de opdracht eigenlijk te moeilijk is en die

die ook nog aanpast”

Hier laten de docenten de kritische houding van een wetenschapper zien, niet zomaar dingen aannemen of accepteren, maar weloverwogen besluiten nemen. Dit past bij het *rolmodel*.

Fragment 3 21:00 – 28:00

Bijzonderheid: twee docenten

“een TOP [team ontwikkelplan] kun je nooit alleen schrijven”

Een aantal keer worden tips gegeven over de verbetering van het hele proces. Hierbij ondersteunen de docenten de leerlingen door ze feedback te geven en tips te geven op punten waar leerlingen vastliepen. Dit valt onder de *mentorrol*. Bij deze zinnen past ook de *motivator*, de leerlingen worden uitgedaagd in het volgende jaar op bepaalde punten zelf verantwoordelijkheid te nemen.

“ik vond dat je hele goede kritische vragen stelde na de rondleiding, zo moet je dat volgende week ook doen.”

Bij deze zin past de *motivator*, de leerling wordt uitgedaagd positieve acties voort te zetten.

“waarom geef je dat [dat iets onduidelijk was] niet aan dan?”

Met deze zin probeert de docente de mening van de leerling uit te lokken, dit hoort bij de *diagnosticus*.

Fragment 4 30:25 – 35:25

Bijzonderheid: drie docenten

“ plan van aanpak, inhoud is goed, bedrijf is goed”

Er wordt beoordeeld dus de rol van *beoordelaar* is aanwezig.

“je moet het jezelf niet te makkelijk maken [met betrekking tot voortborduren op resultaten van vorig jaar]”

Hier worden de leerlingen aangemoedigd verder te groeien en meer verantwoordelijkheid te nemen in hun eigen leerproces. Hier past de rol van *motivator* bij.

“In december weten we zelf van tevoren wat we willen hebben en dat kunnen dan beter naar jullie communiceren, en dan zijn de verwachtingen wat hoger gespannen”

Dit pas bij de *onderzoeker* omdat het eigen handelen van de docenten ook geëvalueerd wordt.

School 2	18-05-2011	4 ^e klas			
Presentaties plan van aanpak			Duur observatie 39:37		

Fragment 1 5:00 - 10:00

“wat vinden anderen daarvan?”

De docent geeft andere leerlingen de ruimte hun mening te uiten. Dit past bij de rol van *diagnosticus*.

School 2	25-05-2011	4 ^e klas			
Bespreking presentaties plan van aanpak			Duur observatie 29:45		

Fragment 2 0:00 - 5:00

“ik heb jullie tweede plan beoordeeld, en ik heb het beoordeeld met een 5,5”

Er wordt beoordeeld dus de rol van *beoordelaar* is aanwezig.

“Dan heb ik iets anders bedoeld, dan wat jij opgenomen hebt. (...) Dan snap ik het misverstand (...) Dan mag je dat corrigeren.”

De docent past hier zijn handelen aan aan de feedback die hij krijgt van de leerlingen, dit past bij de rol van onderzoeker.

“En dat vond ik niet alleen, maar ook meneer (...). En ik heb het net ook even aan (...) gevraagd en die had precies dezelfde opmerkingen”.

Beoordeling door gelijken is gebruikelijk in wetenschapskringen (peer-review). Dit past bij het rolmodel.

Fragment 3 5:00 - 10:00

“Hoe is het gelopen? Wat ging er goed en wat ging er minder goed?”

Vragen met betrekking tot het leerproces van de leerlingen wijzen op het aannemen van de mentorrol.

School 2	25-05-2011	1 ^e klas			
Werkles uitvoeringsfase			Duur observatie 48:45		

Fragment 4 5:40 - 11:40

“Ik stel voor dat jullie naar een computer gaan en dat je op Google gaat zoeken naar ‘regenval Nuenen’ of dat je op de knmi-site gaat kijken, want die moeten ook weten hoeveel regen er valt.”

Leerlingen worden in de goede richting geleid en geholpen met zoekstrategie. Dit past bij de gidsrol.

“Maar ik vraag het je nu, want we moeten wel weten waar we mee bezig zijn”

Docent probeert met controlevragen achter het niveau van de leerling te komen. Dit past bij de rol van diagnosticus.

School 3	16-05-2011	4 ^e klas			
Werkles uitvoeringsfase			Duur observatie 38:05		

Fragment 1 3:20- 8:40

“je kan de collage ook in Word maken”

De docent wisselt ideeën uit met de leerlingen als gelijke. Hij denkt mee, maar legt niks op en luistert naar wat de leerlingen te zeggen hebben. Hier neemt de docent de rol van *medewerker* op zich.

“dus als eindresultaat wordt jullie een...” [docent laat een stilte vallen]

De docent laat leerlingen op deze manier hun ideeën uiten. Dit komt overeen met de rol van *diagnosticus*.

“Dus ik denk [dat het] heel belangrijk [is], tussendoor nog even informeren of wat je nu aan het doen bent goed is, want als jullie dadelijk een eindproduct maken wat zij niet bedoeld heeft is [dat] heel vervelend.”

“Is duidelijke wat M. [de opdrachtgever] van jullie wil, of dat ook precies is, waar jullie nu mee bezig zijn?”

Hier ondersteunt de docent het onderzoeksproces van de leerlingen, dit zou je onder *mentorrol* kunnen scharen. Aan de andere kant moedigt de docent de leerlingen aan zelf verantwoordelijkheid te nemen, wat weer bij de *motivator* past.

[als leerlingen vragen of ze thuis verder mogen werken, aan iets wat ze niet op school kunnen doen] “dan kunnen jullie thuis die collage maken, oké, dat is geen probleem, succes”

De docent laat hier niet alleen met woorden maar ook met daden zien dat hij de leerlingen vertrouwt in hun zelfstandigheid en moedigt ze op die manier aan verantwoordelijkheid te nemen. Dit past bij een *motivator*.”

[Bij groepje met als onderwerp het schoolnetwerk] “dat doen ze namelijk bij telefoon ook, als mensen moeten wachten, een muziekje draaien, dan lijkt het niet zo lang te duren.”

“misschien moet je ook eens denken aan iPhone, iPad achtige toestande, steeds meer mensen gaan werken met MacBook, iPhone, iPad, ook misschien Android. Er zijn

steeds meer tablets met Android”

Hier zien we een kenmerk van de *innovator*, op de hoogte zijn van de stand van zaken wat betreft het project en dit delen met de leerlingen.

“Het is niet alleen belangrijk dat je kijkt naar de huidige ontwikkelingen [voor de opdrachtgever], maar ook naar de toekomst.”

De docent vervult hier een *rolmodel* door ook stil te staan bij de toekomst, wat wetenschappers ook voortdurend doen.

Fragment 2 9:30- 14:30

[Over een tandartsstoel]

“Bij oriëntatie enzo zal ik jou iets uitleggen.”

“De manier waarop je een project moet doen, is nu meer zoals ze dat doen in het ‘echt’.”

“in een auto heb je van die losse kinderzitjes van kinderen, er zijn allerlei manieren om die zitjes vast te maken en te verstellen en te vormen, dat is een soort onderzoek”

De docent ondersteunt de leerling in het opzetten van het onderzoek. Hij doet dit op een leidende manier, door veel eigen ideeën en voorbeelden aan te dragen. Dit komt overeen met de *gids*.

Fragment 3 18:00- 23:00

“wat belangrijk is voor de architect van deze school dat het een gebouw is uit een bepaalde periode, want de architectuur van dit gebouw is ook uit een bepaalde periode (..) dit is betonskeletbouw en Le Corbusier is daar één van de belangrijkste mensen van (...) in de zeventiger jaren was hij heel erg in”

De docent deelt hier state-of-the-art kennis over architectuur met de leerling en neemt hier de rol van *innovator* aan.

“In die stijl moet je je nieuwe ontwerp ook gaan zoeken.”

“Dus als je je gaat oriënteren is het belangrijk je te richten op architectuur uit de zeventiger jaren.”

De docent neemt hier de leiding over het onderzoek om leerling een stuk richting te geven en is zo een *gids*.

Fragment 4 27:00- 32:00

“Hier zie je de voordelen als je vantevoren iets planned.”

De docent bespreek achteraf hoe iets anders had kunnen worden aangepakt, en probeert zo leerlingen iets te laten leren voor de toekomst. Dit past bij de *mentorrol*.

[Over de beoordeling van het plan van aanpak door een opdrachtgever] “Hoe schatten jullie het in?”

De docent probeert door deze vraag de leerlingen een inschatting te laten maken van hun eigen kunnen en leerpunten. Dit past bij een *diagnosticus*.

School 3	16-05-2011	4 ^e klas			
Werkles uitvoeringsfase			Duur observatie 40:24		

Fragment 5 26:00- 31:00

[Leerling komt met schets aangelopen en legt uit]

“ja, goed. Alleen vind ik het wel belangrijk dat de belangrijkste informatie altijd onderaan in een hoekje zichtbaar blijft.”

De docent luistert naar de leerling en wisselt ideeën uit als gelijke. Dit komt overeen met de *medewerker*.

“wat heb je ervoor nodig?”

De docent laat de leerlingen door deze vraag nadenken over hun eigen ideeën. Dit past bij de rol van *diagnosticus*.