

# **Leerlingpercepties van Onderzoek & Ontwerpen in het technasium**

Gjalt Prins  
Martin Vos  
Albert Pilot

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Prins, G.T., Vos, M.A.J., Pilot, A.

Leerlingpercepties van Onderzoek & Ontwerpen in het technasium.

G.T. Prins, M.A.J. Vos & A. Pilot 2011, Utrecht: Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen, Universteit Utrecht.

ISBN 978-90-70786-11-3

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

Uitgave:

Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen

Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht

Telefoon: 030-2531179

[www.fisme.uu.nl](http://www.fisme.uu.nl)

Copyright © Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen, 2011

*Dit onderzoek is gefinancierd uit het budget dat het ministerie van OCW jaarlijks beschikbaar stelt aan de LPC ten behoeve van Kortlopend Onderwijsonderzoek dat uitgevoerd wordt op verzoek van het onderwijsveld.*

# Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen	10
1.3 Onderzoeksofzet	11
1.4 Opbouw van dit rapport	11
2 Technasiumconcept	13
2.1 Achtergrond en context	13
2.2 Richtlijnen voor projectopdrachten	15
2.3 Projectopdrachten in het technasium	23
3 Empowerment	25
3.1 Percepties van leerlingen	25
3.2 Empowerment	25
3.3 Dimensies van empowerment	27
4 Methode van onderzoek	29
4.1 Steekproef	29
4.2 Databronnen en analyse	29
5 Resultaten	35
5.1 Inleiding	35
5.2 Empowerment	35
5.3 Interesse in en beeld van de wereld van bèta en techniek	40
5.4 Percepties van de projectopdrachten en het vak O&O	46
6 Conclusies en discussie	53
6.1 Inleiding	53
6.2 Empowerment van leerlingen	53
6.3 Beeld van leerlingen van de wereld van bèta en techniek	55
6.4 Aanbevelingen voor technatoren en O&O docenten op de technasiumschole	56
6.5 Afsluitende opmerkingen en suggesties voor vervolgonderzoek	58

Literatuur	59
Bijlage 1 Online enquête leerjaar 3 havo/vwo	61
Bijlage 2 Online enquête eindexamenjaar 5 havo/6 vwo	65
Bijlage 3 Interviewprotocol leerjaar 3 havo/vwo	69
Bijlage 4 Interviewprotocol eindexamenjaar 5 havo/6 vwo	71
Bijlage 5 Interviewprotocol met technator / O&O docent	73
Bijlage 6 Resultaten online enquête van de onderbouwleerlingen	75
Bijlage 7 Resultaten online enquête van de bovenbouwleerlingen	79

## Woord vooraf

Dit rapport vormt het verslag van een onderzoek getiteld *Leerlingpercepties van Onderzoek & Ontwerpen in het technasium*, dat in 2010/2011 door het Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen is uitgevoerd. Dit onderzoek is voortgekomen uit een veldaanvraag van de Stichting Technasium bij de Landelijke Pedagogische Centra in 2009 in het kader van de regeling Kortlopend Onderwijsonderzoek.

In het technasium wordt in het eindexamenvak *Onderzoek & Ontwerpen (O&O)* vernieuwend onderwijs in natuurwetenschap en techniek aangeboden voor havo en vwo. Leerlingen werken aan opdrachten die in samenwerking met bedrijven of kennisinstellingen worden opgesteld en uitgevoerd. Een doelstelling is dat leerlingen een authentiek beeld krijgen van het bètatechnische werkveld en vervolgopleidingen.

Dit onderzoek richt zich op de percepties van leerlingen van het vak *Onderzoek & Ontwerpen* en de effecten daarvan op het beeld van leerlingen van de wereld van bèta en techniek. Het onderzoek is uitgevoerd op 5 scholen onder leerlingen in de leerjaren 3 havo/vwo en 5 havo/6 vwo. De percepties van leerlingen en effecten zijn in kaart gebracht met online vragenlijsten gevolgd door groepsinterviews. Daarnaast is op iedere school gesproken met de technator en/of O&O docent.

Graag willen we de direct betrokkenen bij dit onderzoek bedanken. De Stichting Technasium maakte dit project mogelijk door een aanvraag in te dienen. Boris Wanders en Martin Goedhart hebben gedurende het traject constructief en kritisch meegedacht. Daarnaast zijn we de technatoren en O&O docenten op de diverse scholen erkentelijk voor hun medewerking, Geert Hanemaaijer (RSG de Borgen/Lindenberg, Leek), Bert Baas (Ubbo Emmius, Stadskanaal), Anton Visser en Wijnand Rietman (CSG Het Streek, Ede), Sybren de Jong (Gerrit Rietveld College, Utrecht) en Richard Geuzendam (CSG Reggesteyn, Nijverdal).

Utrecht, oktober 2011

Gjalt Prins, Martin Vos en Albert Pilot.



# Samenvatting

In het technasium wordt in het eindexamenvak Onderzoek & Ontwerpen (O&O) vernieuwend onderwijs in natuurwetenschap en techniek voor havo/vwo aangeboden. Leerlingen werken aan opdrachten die in samenwerking met bedrijven en/of kennisinstellingen worden opgesteld en uitgevoerd. Een belangrijke doelstelling is dat leerlingen een authentiek beeld krijgen van het bètatechnische werkveld en vervolgopleidingen.

In dit onderzoek zijn de percepties van leerlingen van het vak Onderzoek & Ontwerpen in kaart gebracht. Daarnaast is het effect op het leerlingbeeld van de wereld van bèta en techniek onderzocht. De volgende twee onderzoeksvragen staan centraal:

- 1) Wat zijn de percepties van leerlingen in de onderbouw (leerjaar 3) en bovenbouw (leerjaar 5/6) over de O&O projectopdrachten?
- 2) Wat zijn de effecten van het vak Onderzoek & Ontwerpen ten aanzien van 1) interesse en nieuwsgierigheid over bèta en techniek en 2) het beeld van beroepen en vervolgstudies in de wereld van bèta en techniek?

Voor het vastleggen van de leerlingpercepties is gebruik gemaakt van het begrip 'empowerment'. Een hoge mate van empowerment betekent dat iemand zich competent acht voor zijn/haar opdracht, zich uitgedaagd voelt om tot succesvolle afronding te komen, zich eigenaar voelt van de opdracht en de opdrachten als betekenisvol ervaart. De percepties en effecten zijn gemeten op 5 verschillende scholen onder leerlingen in de leerjaren 3 en 5 havo / 6 vwo door online vragenlijsten en groepsinterviews. Daarnaast is op iedere school gesproken met de technator en/of O&O docent(en) ter bevestiging of nuancering van de bevindingen uit de groepsinterviews met leerlingen. Bij de verwerking van de resultaten is onderscheid gemaakt tussen leerlingen in de onder- en bovenbouw, jongens en meisjes en tussen scholen.

De resultaten laten zien dat op alle onderzochte scholen de leerlingen zich gemiddeld tot tamelijk goed empowered voelen voor de O&O projectopdrachten. Leerlingen in de bovenbouw voelen zich meer empowered dan de leerlingen in de onderbouw. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat leerlingen steeds meer verantwoordelijkheid krijgen zelf projectopdrachten aan te pakken die aansluiten op hun competentieniveau, interesses en ambities. Daarnaast speelt de selectie een rol. Dat deel van de onderbouwleerlingen dat zich empowered voelt, kiest voor een vervolg van

O&O in de bovenbouw. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de ervaren empowerment van jongens en meisjes in zowel de onder- als bovenbouw. Onderbouwleerlingen staan neutraal tegenover het effect van het vak O&O op hun interesse en nieuwsgierigheid in en beeld van beroepen en vervolgstudies op gebied van bèta en techniek. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat leerlingen die kiezen voor het vak O&O al intrinsiek gemotiveerd zijn voor bèta en techniek. Leerlingen in de bovenbouw vinden dat ze door het vak O&O een beter beeld hebben gekregen van beroepen en/of vervolgstudies in bèta en techniek.

Op één van de onderzochte scholen is de empowerment van bovenbouwleerlingen significant hoger dan op de andere scholen. Deze hoge empowerment is mogelijk het resultaat van adequate invulling en toepassing van het technasiumconcept. De implementatie van het technasiumconcept is op iedere onderzochte school nog in volle gang. Binnen de gestelde randvoorwaarden en condities zijn er diverse invullingen mogelijk. Dit rapport besluit met enkele aanbevelingen voor technatoren en O&O docenten voor toepassing van het technasiumconcept.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In het technasium wordt vernieuwend onderwijs in natuurwetenschap en techniek voor havo/vwo aangeboden. Het technasium beoogt onderwijs aan te bieden aan leerlingen die denken én doen willen combineren in het bètatechnische domein. Het hart van het technasium wordt gevormd door het eindexamenvak Onderzoek & Ontwerpen (O&O). Onderzoek en ontwerpen maken deel uit van de kern van beroepspraktijken waarin bètatechnische kennis van belang is. De intentie van het technasium is om leerlingen met behulp van projectopdrachten, geleverd door bedrijven en hoger onderwijsinstellingen, vertrouwd te maken met beroeps- en praktijksituaties waarvoor het bètatechnisch onderwijs opleidt. De doelen die nagestreefd worden met de invoering van het technasium kunnen als volgt worden samengevat<sup>1</sup>:

- Positief beïnvloeden van de keuze voor een bèta of technisch beroep;
- Bewustwording van de moderne bètatechnologische wereld verhogen;
- Zichtbaar maken van het competentieprofiel van een ‘brede bèta’;
- Bevorderen van de deelname van meisjes in bèta en techniek;
- Realiseren van een doorlopende leerlijn van de basisschool naar het natuurwetenschappelijke of technisch (hoger of wetenschappelijk) onderwijs.

Het technasiumconcept is gestart in 2004 op 5 scholen in de provincie Groningen. Sinds de start van de eerste technasiumscholen zijn de ontwikkelingen snel gegaan. De formule slaat aan in het land. In 2011 zijn er 69 technasiumscholen in Nederland, georganiseerd in 13 regionale netwerken. Zes jaar na de start worden de eerste effecten van het technasiumonderwijs zichtbaar in de vorm van ervaringen, gebeurtenissen en waarnemingen. Deze informatie vormt aanleiding voor een exploratief onderzoek naar het vak Onderzoek & Ontwerpen<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Verheij, L. (2009). *Factoren die invloed hebben op de keuze voor het technasium*. Groningen: Masterscriptie Onderwijskunde Rijksuniversiteit Groningen.

<sup>2</sup> Jaarverslag Stichting Technasium 2008-2009.

## 1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Dit onderzoek heeft een verkennend karakter. Gezien de beperkte omvang richt dit onderzoek zich op twee hoofdpunten, namelijk de percepties van leerlingen van het vak Onderzoek & Ontwerpen en het effect op de leerlingbeelden van de wereld van bèta en techniek.

Bij percepties gaat het om de ervaren empowerment van leerlingen voor de projectopdrachten. Een hoge mate van empowerment betekent dat een persoon zich competent acht voor zijn opdracht, zich uitgedaagd voelt voor succesvolle afronding, eigenaarschap voelt en de taken als betekenisvol ervaart (Thomas & Velthouse, 1990). Binnen empowerment worden vier dimensies onderscheiden:

- 1) Competentie: de mate waarin een persoon zich gekwalificeerd en capabel voelt om de opdracht te voltooien en het doel te bereiken.
- 2) Betekenisvolheid: de mate waarin een persoon een opdracht waardevol en belangrijk vindt in relatie tot het eigen referentiekader.
- 3) Impact: de mate waarin een persoon denkt dat de door zijn/haar aangedragen oplossing of product invloed zal hebben op het grotere geheel.
- 4) Keuze: de mate waarin een persoon vindt autonoom te kunnen beslissen over uit te voeren handelingen en activiteiten om de opdracht te voltooien en het doel te bereiken.

Een beoogd effect is dat leerlingen in het technasium een authentiek beeld krijgen van beroepen en vervolgstudies in bèta en techniek. De samenwerking met externe opdrachtgevers en de expliciete koppeling tussen theorie en praktijk leidt naar verwachting tot een beter beeld van leerlingen van het bètatechnisch werkveld.

De twee hoofdpunten leiden tot de volgende onderzoeksvragen:

- 1) Wat zijn de percepties van leerlingen in de onderbouw (leerjaar 3 havo/vwo) en bovenbouw (leerjaar 5 havo/6 vwo) van de projectopdrachten in het vak Onderzoek & Ontwerpen, toegespitst op de vier dimensies van empowerment competentie, betekenisvolheid, impact en keuze?
- 2) Wat zijn de effecten van het vak Onderzoek & Ontwerpen op leerlingen ten aanzien van 1) interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en 2) het beeld van beroepen en vervolgstudies in de wereld van bèta en techniek?

De gemeten percepties en effecten worden voor zover mogelijk gerelateerd aan de vormgeving van de projectopdrachten en implementatie van het technasiumconcept

op de scholen, met name op de aspecten inhoud (bèatechnisch, realistisch, actueel en uitdagend), begeleiding en organisatie, beoordeling en evaluatie.

### **1.3 Onderzoeksopzet**

De doelgroep van dit onderzoek bestaat uit leerlingen uit resp. leerjaar 3 havo/vwo en 5 havo/6 vwo. De leerlingen in leerjaar 3 staan voor een profielkeuze. De leerlingen in het eindexamenjaar kunnen het gehele technasiumcurriculum op hun school overzien. In overleg met de Stichting Technasium is gekozen voor vijf scholen uit de netwerken Groningen (2 scholen), Overijssel (1 school) en Midden-Nederland (2 scholen).

Er is gebruik gemaakt van kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeksmethoden. Het kwantitatieve deel omvat een online vragenlijst met items voor de vier dimensies van empowerment, aangevuld met items over de effecten van en ervaringen met de O&O projectopdrachten. De vragenlijst brengt de mate waarin leerlingen zich bekwaam en gemotiveerd voelen voor de projectopdrachten in kaart, alsook hun waardering voor de uitgevoerde projectopdrachten. De items over empowerment zijn gebaseerd op een bestaande vragenlijst die in de literatuur is beschreven (Frymier, Schulman, & Houser, 1996). Bij de verwerking van de resultaten is onderscheid gemaakt in verschillende groepen, namelijk onder- en bovenbouwleerlingen, meisjes en jongens en scholen onderling. Het kwalitatieve deel behelst groepsinterviews. Op iedere school zijn groepsinterviews afgenomen met leerlingen uit de onder- en bovenbouw. De groepsinterviews verliepen volgens een vooraf opgesteld protocol, mede op basis van de verkregen resultaten uit de online vragenlijst. Daarnaast zijn op iedere school de technator en/of O&O docent(en) bevraagd over de implementatie van het technasiumconcept. De interviews met de technator en/of O&O docent(en) hadden tot doel de verkregen resultaten uit de groepsinterviews met leerlingen te nuanceren, te onderbouwen en/of te bevestigen.

### **1.4 Opbouw van dit rapport**

In dit rapport wordt eerst ingegaan op het technasiumconcept, met specifieke aandacht voor de rol van de leerling, docent en opdrachtgever (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt het begrip empowerment beschreven (hoofdstuk 3). De methodische aanpak, d.w.z. de online vragenlijsten, interviewprotocollen en de verwerking van

de gegevens wordt beschreven in hoofdstuk 4. In de resultatensectie worden zowel generieke tendensen als bevindingen per populatie, leerjaar en school gepresenteerd (hoofdstuk 5). Dit rapport sluit af met een overzicht van de belangrijkste conclusies en suggesties voor vervolgonderzoek (hoofdstuk 6).

## 2 Technasiumconcept

### 2.1 Achtergrond en context

Het technasium is een formule voor bètaonderwijs die vanaf 2004 steeds meer in de belangstelling is komen te staan en snel groeit. In het technasium wordt in het vak Onderzoek & Ontwerpen (O&O) vernieuwend onderwijs in natuurwetenschap en techniek aangeboden. Leerlingen werken aan bètatechnische opdrachten die in samenwerking met bedrijven en kennisinstellingen worden uitgevoerd. De opdrachten beogen leerlingen een authentiek beeld van bètawetenschap en techniek te geven. Daarnaast is een belangrijke doelstelling leerlingen te interesseren voor natuurwetenschappelijk onderzoek en technisch ontwerpen. Dit geldt met name voor groepen die in het traditionele onderwijs niet door de bètavakken worden aangesproken.

Het vak Onderzoek & Ontwerpen is inmiddels een door het ministerie van OC&W erkend eindexamenvak. Het vak O&O kan worden aangeboden als keuzevak in de profielen natuur & techniek en natuur & gezondheid, of in het vrije deel van elk van de profielen.

Het technasiumconcept wordt gekenmerkt door vijf elementen weergegeven in Figuur 1. De vijf elementen worden hieronder kort beschreven<sup>3</sup>:

1) Examenvak Onderzoek & Ontwerpen (O&O).

Technasiumscholelen zijn verplicht vanaf klas 1 het examenvak O&O aan te bieden. In het vak O&O werken leerlingen aan projectopdrachten van externe opdrachtgevers. In de onderbouw werken leerlingen aan vier O&O-projecten per jaar. In de bovenbouw werken leerlingen aan keuzeprojecten. Het vak O&O wordt afgesloten met een meesterproef.

2) Activerende didactiek.

In het vak O&O dragen leerlingen zelf verantwoordelijkheid voor het welslagen van projectopdrachten. De docent begeleidt leerlingen op weg naar zelfstandig werken. In dit traject worden leerlingen uitgedaagd hun kennis en vaardigheden

---

<sup>3</sup> Jaarverslag Stichting Technasium 2007-2008 en 2008-2009

uit te breiden en toe te passen voor oplossing van het vraagstuk. Dit vraagt van leerlingen creativiteit, nieuwsgierigheid, doorzettingsvermogen en zelfinitiatief.

3) Samenwerken met bedrijfsleven en hoger onderwijs.

De projectopdrachten in het vak O&O zijn afkomstig van externe bedrijven en kennisinstellingen. De opdrachten zijn echt en gaan over serieuze vraagstukken. In de onderbouw leggen docenten contacten met bedrijven en kennisinstellingen. In de bovenbouw zoeken leerlingen zelf geschikte opdrachtgevers. Bij oplevering van de resultaten leggen leerlingen verantwoording af aan de opdrachtgevers.

4) Technasiumwerkplaats.

Technasiumschoolen hebben een speciale werkplaats ingericht voor het werken aan de bètatechnische vraagstukken. Deze werkplaats doet dienst als laboratorium, atelier, studio en/of presentatieruimte.

5) Eigentijds curriculum.

Het technasiumcurriculum richt zich nadrukkelijk op actuele ontwikkelingen en vraagstukken in de moderne wereld van bètawetenschap en techniek. Deze focus vertaalt zich in een herkenbare cultuur waarin leerlingen in aanraking komen met de dynamiek van het bètatechnische werkveld.



Figuur 1: De vijf elementen van het technasiumconcept. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl)

Technasia ontwikkelen een volledige leerlijn van klas 1 tot en met klas 5 (havo) en 6 (vwo). De technasiumleerlijn start met een oriëntatie in klas 1, waarna gekozen kan worden voor een vervolg in klas 2. In de onderbouw werken leerlingen in een volledig technasiumjaar aan 4 projectopdrachten. De omvang van ieder project is

ongeveer 6 lessen per week gedurende 7 weken. In het voorexamenjaar in de bovenbouw wordt gestart met keuzeprojecten. Een keuzeproject duurt een half schooljaar. Leerlingen werken samen in teams en zoeken zelf een opdrachtgever. In samspraak met de opdrachtgever definiëren de leerlingen hun eigen opdracht en schrijven zelf een projectplan. In de bovenbouw zijn de lessen niet allemaal strak geroosterd. Er kan vrij gewerkt worden in de werkplaats of buiten school. Wel is er regelmatig overleg met de O&O docent. In het eindexamenjaar wordt gewerkt aan de meesterproef. De meesterproef vormt de eindopdracht. Leerlingen verdiepen zich theoretisch in een bètatechnisch vraagstuk. In veel gevallen krijgen de leerlingen een mentor toegewezen uit het bedrijf en/of kennisinstelling (hbo of universiteit). Dit is een specialist op het gebied van de meesterproef. De mentor is ook medegecommitteerde en beoordeelt samen met de O&O docent het eindwerk.

In de technasiumleerlijn zijn er 2 belangrijke keuzemomenten voor leerlingen te onderscheiden. Dit zijn achtereenvolgens:

- Aan het eind van klas 1 waarin leerlingen kiezen voor een vervolg in de onderbouw;
- De profielkeuze aan het eind van klas 3 waarin leerlingen kiezen of ze doorgaan in het technasium in de bovenbouw.

## **2.2 Richtlijnen voor projectopdrachten**

Onder supervisie van het Expertisecentrum Technasium worden de projectopdrachten opgesteld, getest en uiteindelijk opgenomen in een database die toegankelijk is voor alle technasia. Voor het opstellen en formuleren van projectopdrachten bestaat een aantal richtlijnen. Dit impliceert dat alle opdrachten min of meer aan dezelfde kwaliteitscriteria voldoen. In het jaarverslag van de Stichting Technasium staat hierover het volgende:

De projectleiders zorgen voor afstemming en begeleiden de onderwijsontwikkeling in de netwerken, in nauwe samenwerking met het expertisecentrum. Elk technasium maakt per schooljaar tenminste één nieuw O&O-project. Docenten schrijven het nieuwe O&O-project volgens richtlijnen, testen het uit op school, evalueren het op basis van de test en stellen bij. Daarna wordt het O&O-project bij het expertisecentrum technasium ingeleverd voor eindredactie en opname in de database. De nieuwe O&O-projecten

die worden opgenomen in de database krijgen een ‘keurmerk’ en zijn beschikbaar voor alle technasia. Daarover zijn licentieovereenkomsten afgesloten tussen de technasia en de Stichting Technasium.<sup>4</sup>

De richtlijnen voor de projectopdrachten zijn verwerkt in een format. In Tabel 1 staan de componenten en bijbehorende aandachtspunten. Deze componenten en aandachtspunten sluiten nauw aan bij de vijf elementen van het technasiumconcept.

*Tabel 1: Richtlijnen voor O&O opdrachten: componenten en aandachtspunten. Bron: [www.technasium.nl/deformule.aspx](http://www.technasium.nl/deformule.aspx) Good practice technasium ‘Werken met een format voor onderwijsvernieuwing’.*

<b>Componenten</b>	<b>Aandachtspunten</b>
De opdracht	Bètatechnisch gericht Realistische opdrachten Actualiteit Uitdagend
Het beroep	Beroepsperspectief Vervolgstudie Profiel en competentie
De begeleiding	
De organisatie	
De beoordeling en evaluatie	Product Proces
Het plan van aanpak	
Het persoonlijk verslag	

De inhoud van de opdracht dient bètatechnisch, realistisch, actueel en uitdagend te zijn. Daarnaast dienen de opdrachten bij leerlingen een perspectief op beroep en vervolgstudie te geven. Bij de uitvoering van de opdrachten zijn belangrijke componenten de begeleiding, organisatie, en de beoordeling en evaluatie. In de volgende paragrafen worden de componenten en aandachtspunten nader toegelicht.

---

<sup>4</sup> Jaarverslag Stichting Technasium 2008-2009.



## 2.2.1 De opdracht

### *Bètatechnisch*

Op het technasium vormen vraagstukken uit de wereld van bèta en techniek het startpunt voor het onderwijs. De bètatechnische inhoud dient afgestemd te zijn op het competentieniveau van de leerlingen. Door samen te werken met experts uit bedrijven en kennisinstellingen krijgen leerlingen een beeld van de praktijk van hoger opgeleide bètatechnici. Leerlingen werken aan de kernvaardigheden ontwerpen en onderzoeken. Op de website van de Stichting Technasium staat hierover:

Echte opdrachtgevers, een kijkje nemen in een fabriek, bouwplaats, ziekenhuis of natuurgebied hoort bij het leren op een technasium. Niet incidenteel, maar structureel. Samenwerking met beroepsbeoefenaren, bedrijven en vervolgopleidingen is een belangrijk aspect op het technasium.<sup>5</sup>

### *Realistisch*

De projectopdrachten dienen realistisch te zijn in de betekenis van ‘echt bestaand’. Om dit te bereiken worden externe opdrachtgevers ingeschakeld die echte vraagstukken aandragen op basis waarvan projectopdrachten worden geschreven. Hierdoor ontstaat bij leerlingen een beeld waar dergelijke vraagstukken voorkomen in de maatschappij. Een hoog realiteitsgehalte kan tot gevolg hebben dat leerlingen de projectopdracht als betekenisvol ervaren.

### *Actualiteit*

De vraagstukken waaraan gewerkt wordt dienen actueel te zijn en herkenbaar voor leerlingen. De projectopdrachten spelen in op vragen die momenteel leven in de samenleving. Het is de bedoeling dat leerlingen zich goed kunnen inleven en betrokken zijn bij de opdracht. Leerlingen ervaren impact tijdens het werken aan actuele vraagstukken: hun bijdrage doet ertoe. Op de website van de Stichting Technasium staat hierover:

Leerlingen werken aan vraagstukken die midden in de samenleving van vandaag staan. Bij het vak Onderzoek & Ontwerpen wordt niet

---

<sup>5</sup> Echte opdrachten, samenwerken met beroepsoefenaars. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl).

gewerkt met een lesmethode die verouderd maar met actuele onderwerpen.<sup>6</sup>

### *Uitdagendheid*

De projectopdrachten moeten de leerlingen uitdagen en prikkelen tot creatieve ideeën. Leerlingen dragen zelf verantwoordelijkheid voor het welslagen van de projectopdrachten. In dit traject worden leerlingen uitgedaagd hun kennis en vaardigheden toe te passen en uit te breiden ten behoeve van het oplossen van het vraagstuk. Dit vraagt van leerlingen nieuwsgierigheid, doorzettingsvermogen en zelfinitiatief. Denken en doen staan centraal. Op de website van de Stichting Technasium staat hierover:

Het technasium koppelt denken aan doen. Niet alleen theorie, maar ook praktijk. Kennis construeren naast kennis consumeren. Via het nieuwe vak Onderzoek en Ontwerpen worden niet alleen vaardigheden ontwikkeld die in een vervolgloopbaan nodig zijn, maar wordt tevens een uitdagende, motiverende manier van onderwijs aangeboden. De leerling zit zelf achter het stuur, is 'echt' bezig en wordt actief betrokken in het leerproces. Via opdrachten vanuit de praktijk wordt kennis verder ontwikkeld. Leren aan de hand van vraagstukken die in de samenleving spelen als aanvulling op de theoretische kennis die is opgedaan zorgt voor meer betrokkenheid. Kennis blijft beter hangen.<sup>7</sup>

### **2.2.2 Perspectief op beroep en vervolgstudie**

Een doel van het technasium is om leerlingen een perspectief te geven op beroepen en vervolgstudies in het bètatechnische werkveld. Een betere beeldvorming helpt leerlingen om (later) een weloverwogen (studie)keuze te maken. Bij ieder project moet beschreven zijn binnen welk beroep een dergelijke opdracht speelt. Daarnaast moet worden aangegeven welke studie of opleiding er nodig is voor het beroep. Het onderdeel 'beroep en opleiding' in het format voor projectopdrachten is hiervoor specifiek opgezet.

De samenwerking met experts uit het bedrijfsleven en kennisinstellingen draagt ook bij aan het leerlingperspectief op beroepen en vervolgstudies. Iedere opdracht dient

---

<sup>6</sup> Actuele opdrachten als uitgangspunt. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl).

<sup>7</sup> Samenwerken aan bètatechnische opdrachten. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl).

afkomstig te zijn van een opdrachtgever uit het bètatechnische beroepenveld. De opdrachtgever speelt ook een rol in de inhoudelijke begeleiding en beoordeling van het eindproduct. Als het mogelijk is wordt er een excursie georganiseerd naar het bedrijf. Bij de meesterproef dienen leerlingen zelf een expertbegeleider te zoeken uit het hoger onderwijs. In het jaarverslag van de Stichting Technasium 2007-2008 staat de relatie met het hoger onderwijs als volgt beschreven:

De samenwerking met het hoger onderwijs in keuzeproject, meesterproef, keuzecollege of gastles biedt technasiumleerlingen de mogelijkheid om in de keuken van het hoger onderwijs te kijken. Het draagt bij aan een betere beeldvorming en het helpt leerlingen om een afweging te maken of een vervolgopleiding bij hen past.<sup>8</sup>

### **2.2.3 Begeleiding en organisatie**

De technasiumleerlijn is zo opgezet dat leerlingen steeds meer verantwoordelijkheid dragen voor eigen doen en handelen. De leerlingen groeien onder begeleiding van de O&O docent hier naar toe. In Figuur 2 is de groei naar zelfstandig werken beschreven. In de onderbouw beginnen leerlingen met goed afgebakende projectopdrachten. Deze projectopdrachten zijn geformuleerd door de O&O docent. De O&O docent legt de contacten met experts. Gaandeweg worden leerlingen uitgedaagd voor steeds langere termijnen zelf een plan van aanpak te maken. In de bovenbouw, in de keuzeopdrachten en meesterproef, zijn leerlingen zelfverantwoordelijk en hebben leerlingen veel mogelijkheden tot eigen inbreng.

### **2.2.4 Beoordeling en evaluatie**

Alle projecten worden beoordeeld op twee aspecten, namelijk het proces en het product. Beide onderdelen tellen even zwaar mee. 50% van de beoordeling is gebaseerd op het product van het team, de andere 50% is een individuele beoordeling voor de bijdrage tijdens het proces. In veel gevallen is ook de opdrachtgever betrokken bij de beoordeling van het product. De opdrachtgever kijkt, anders dan de docent, met de ogen van een vakman. In Figuur 3 is een afrondingsformulier afgebeeld waarop wordt aangegeven op welke aspecten wordt gelet tijdens de beoordeling van het product en proces.

---

<sup>8</sup> De relatie met het hoger onderwijs. Bron: jaarverslag Stichting Technasium 2007-2008.

**Plan van Aanpak**

Aan welk <b>onderdeel</b> gaan jullie werken?			
Welke <b>taken</b> moeten gedaan worden?	Hoe worden de taken <b>verdeeld</b> ?	Hoe <b>plannen</b> jullie de taken?	Welke <b>spullen</b> hebben jullie nodig?
Wanneer en waarover <b>overlegt</b> het team?			
Welke <b>resultaten</b> wil het team aan het einde van de periode af hebben?			

*Een team leert werken met een Plan van Aanpak. In het begin maken ze die voor één week, later voor een langere periode. In de bovenbouw van het technasium leren leerlingen om een projectplan te maken voor een half jaar.*

### Zelfstandig leren werken

Het structureren, ordenen en plannen wordt steeds meer de eigen verantwoordelijkheid van de leerling en minder die van de docent. De regie over het leerproces verschuift van docent naar leerling. Dat vraagt een andere rol van de docent. Hij wordt meer manager en coach en brengt tijdens Onderzoek & Ontwerpen alleen theoretische kennis in wanneer dit relevant is voor de voortgang van het project.

Ook de relatie verandert: er is meer wisselwerking en docent en leerling leren elkaar beter kennen. De onderlinge band wordt hechter. Tegelijk waarborgt de docent dat wordt voldaan aan de eisen die worden gesteld aan vooronderzoek, prototype en eindresultaat. Zonder ingewikkeld curriculum, maar met de juiste begeleiding.

*Figuur 2: Zelfstandig werken aan projectopdrachten. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl).*

De ontwikkeling die leerlingen doormaken in het technasium wordt beschreven aan de hand van een matrix met acht competenties, namelijk plannen en organiseren, kennisgerichtheid, productgerichtheid, procesgerichtheid, samenwerken, individueel werken, doorzetten en inventiviteit. In Figuur 4 is deze matrix afgebeeld. Deze competenties zijn op drie niveaus geformuleerd, beginner (klas 1/2), gevorderde (klas 3/4) en examenkandidaat (klas 5/6). In de opdrachtformulieren wordt beschreven aan welke competenties in de desbetreffende opdracht wordt gewerkt.

## 6 AFRONDING PROJECT

### Productbeoordeling

(de punten voor dit onderdeel krijg je als team)

	Onderdeel	Maximaal te behalen punten	Behaalde punten
1	Het schaalmodel	20 punten	...punten
2	Presentatie / onderbouwing	20 punten	...punten
3	Gebruik vaktaal	5 punten	...punten
4	Vaardigheden	5 punten	...punten
	Programma van Eisen		
	Detailtekening		
	<b>Totaal</b>	50 punten	...punten

### Procesbeoordeling

(de punten voor dit onderdeel krijg je individueel)

	Onderdeel	Maximaal te behalen punten	Behaalde punten
1	Samenwerken	10 punten	...punten
2	Productgerichtheid	10 punten	...punten
3	Inventiviteit	10 punten	...punten
4	Plannen en organiseren	10 punten	...punten
5	Algemene werkhouding	10 punten	...punten
	<b>Totaal</b>	50 punten	...punten

### Evaluatie

(hier krijg je geen punten voor, maar het is een verplicht onderdeel)

De kwaliteiten in de procesbeoordeling zijn belangrijk voor het uitoefenen van het beroep uit de O&O-opdracht. Je docent geeft een oordeel over jouw kwaliteiten, maar wat vind jij zelf? En wat vinden je teamgenoten? In de evaluatie van jezelf kijk je hiernaar. Hoe goed kun jij dit? Hoe graag doe jij dit? Waar zou je beter in kunnen en willen worden?

Figuur 3: Een beoordelingsoverzicht uit een projectopdracht. Bron: [www.technasium.nl](http://www.technasium.nl).

Niveau/ontwikkeling → Competenties ↓	Beginner (leejaar 1-2)	Gevorderde (leejaar 3-4)	Examenkandidaat (leejaar 5-6)
Plannen & organiseren	De leerling kan een plan van aanpak voor een korte periode maken.	De leerling kan een plan van aanpak maken voor de hele projectperiode.	De leerling kan een projectplan bedenken, schrijven en uitvoeren.
Kennisgerichtheid	De leerling kan informatie verzamelen en op waarde schatten (interpreteren), daarbij gebruik makend van verschillende bronnen.	De leerling kan zijn ontwerp of onderzoek theoretisch onderbouwen en verantwoorden.	De leerling kan zich aantoonbaar verdiepen in de theorie die past bij het ontwerp of onderzoek.
Samenwerken	De leerling kan zijn sterke en zwakke punten benoemen bij het werken in een team.	De leerling kan bij verschil van mening, (verschil in opvatting) samen met de teamgenoten een oplossing vinden.	De leerling heeft zicht op de verschillende wensen en belangen en houdt daar rekening mee.
Productgerichtheid	De leerling is in staat om een kwalitatief goed product te leveren.	De leerling is in staat om de beste oplossing voor de opdrachtgever te bedenken en te realiseren.	De leerling kan de vraag (probleemstelling) van de opdrachtgever interpreteren en vertalen naar een gewenst en/of afgesproken product.
Procesgerichtheid	De leerling kan reflecteren op belangrijke momenten in het werkproces.	De leerling kan in overleg met het team keuzes maken bij onverwachte gebeurtenissen.	De leerling heeft een zelfkritische werkhouding, staat open voor door anderen aangedragen informatie, kan vooruit denken en stuurt op tijd bij.
Inventiviteit	De leerling draagt fantasierijke oplossingen aan voor een probleem.	De leerling draagt creatieve oplossingen aan voor een probleem en houdt rekening met de opdrachtgever.	De leerling kan met kennis, begrip en inzicht van bestaande oplossingen een nieuwe oplossing bedenken.
Doorzetten	Met hulp van de docent kan de leerling een tegenslag overwinnen.	In overleg met het team kan de leerling een tegenslag overwinnen.	De leerling kan zichzelf en het team motiveren om bij tegenslag toch door te gaan.
Individueel werken	De leerling kan een deeltaak in het team zelfstandig uitvoeren en afronden.	De leerling kan zichzelf aan het werk zetten ten dienste van het team.	De leerling neemt taken op zich en onderscheidt zich hiermee in het team.

Figuur 4: Competentiematrix in het technasium. Bron: [www.technasium.nl/LeerlingenEnHumOnders/WatLeerJeOpHetTechnasium/8Kwaliteiten.aspx](http://www.technasium.nl/LeerlingenEnHumOnders/WatLeerJeOpHetTechnasium/8Kwaliteiten.aspx).

## 2.3 Projectopdrachten in het technasium

Het technasiumconcept beschrijft een (school)cultuur waarin leerlingen, docenten en (externe) opdrachtgevers samenwerken aan realistische en actuele maatschappelijke bètatechnische vraagstukken. Dit concept bevat een aantal elementen, richtlijnen en aandachtspunten voor implementatie van deze cultuur in de school. De elementen, richtlijnen en aandachtspunten bieden ruimte voor school afhankelijke specifieke invulling en concretisering. Deze ruimte is noodzakelijk om tegemoet te kunnen komen aan lokale randvoorwaarden en condities. Het is primair de taak van de technator en O&O docent(en) om het technasiumconcept te implementeren zodanig dat de beoogde doelen en effecten worden bereikt.

In dit onderzoek ligt de focus met name op de projectopdrachten in het vak Onderzoek & Ontwerpen in het technasium. Hieronder beschrijven wij onze interpretatie van de inhoud, vormgeving en uitvoering van de projectopdrachten, met specifieke aandacht voor de rol en attitude van de leerling, O&O docent en (externe) opdrachtgever. Deze interpretatie vormt het referentiekader voor analyse van de onderzoeksresultaten.

### *Projectopdrachten*

- 1) Bètatechnische inhoud in lijn met de competenties van de doelgroep;
- 2) Voldoen aan criteria actualiteit, realistisch en uitdagendheid.

### *Leerling*

- 3) Neemt initiatief voor uitvoering van de opdracht;
- 4) Sprekt eigen creativiteit en nieuwsgierigheid aan om tot oplossing te komen;
- 5) Draagt verantwoordelijkheid voor het eindresultaat, legt verantwoording af aan de opdrachtgever en docent;
- 6) Reflecteert op eigen functioneren in teamverband.

### *O&O docent*

- 7) Functioneert als coach: reikt hulpmiddelen aan en maakt leerlingen attent op oplossingsroutes en/of bespreekt alternatieven;
- 8) Neemt rol op als procesbegeleider: bewaakt het teamfunctioneren en de voortgang;
- 9) Verzorgt de eindbeoordeling en evaluatie van proces en product.

*Opdrachtgever*

- 10) Levert een echte opdracht aan: een bètatechnisch vraagstuk uit de eigen organisatie;
- 11) Biedt inhoudelijke begeleiding aan, is beschikbaar voor vragen van leerlingen;
- 12) Heeft een zichtbare rol in de beoordeling van het eindproduct.



## **3 Empowerment**

### **3.1 Percepties van leerlingen**

Voor het vastleggen van de leerlingpercepties is in dit onderzoek gebruik gemaakt van het begrip ‘empowerment’. Een hoge mate van empowerment betekent dat iemand zich competent acht voor zijn/haar taken, zich uitgedaagd voelt om tot succesvolle afronding te komen, zich eigenaar voelt van de opdracht en de taken als betekenisvol ervaart. Empowerment wordt beïnvloed door individuele factoren, zoals intrinsieke motivatie, en situationele factoren, zoals de omgeving en presentatie van de opdracht.

Het technasium doet een beroep op de competenties, creativiteit en doorzettingsvermogen van leerlingen. De activerende didactiek als uitgangspunt legt het initiatief nadrukkelijk bij de leerlingen. Dit impliceert een zorgvuldige selectie en vormgeving van de projectopdrachten zodanig dat deze aansluiten bij het competentieniveau van de leerlingen en hen uitdagen tot uitbreiding van kennis en vaardigheden. Van leerlingen wordt tevens enig zelflerend vermogen verwacht en intrinsieke motivatie om doelgerichte activiteiten te ontplooiën. Ook de leeromgeving waarin de projectopdrachten worden uitgevoerd beïnvloedt de ervaren empowerment van leerlingen. Hieronder wordt onder andere verstaan:

- De begeleiding en organisatie, bijvoorbeeld de coaching van de O&O docent, communicatie met de opdrachtgever en faciliteiten op de technasiumwerkplaats.
- De beoordeling en evaluatie, bijvoorbeeld de product- en procesbeoordeling door de O&O docent, opdrachtgever en medeleerlingen.

Vanuit deze achtergrond is het van belang de percepties van leerlingen ten aanzien van de projectopdrachten in termen van empowerment te onderzoeken.

### **3.2 Empowerment**

Het begrip empowerment is afkomstig uit onderzoek naar leiderschap (Block, 1987), met name in de context van de relatie tussen de manager en de werknemer. Empowerment wordt hierbij beschouwd als het ‘stimuleren van intrinsieke motivatie van

werknemers voor uitvoering van opdrachten door het creëren van een werkomgeving en aanbieden van taken door de manager die bijdragen aan een positief zelfbeeld en waardering van de werknemers zelf (Conger & Kanungo, 1988; Thomas & Velthouse, 1990). Luechauer & Shulman (1993) hebben het begrip empowerment geconceptualiseerd voor gebruik in onderwijsomgevingen met docenten en leerlingen. Zij beschouwen empowerment als:

The humanistic process of adopting the values and practicing the behaviors of enlightened self-interest so that personal and organizational goals may be aligned in a way that promotes growth, learning and fulfillment.

De uitdaging in onderwijs is condities te scheppen zodat leerlingen zich committeren aan een opdracht vanuit intrinsieke factoren, zoals interesse, motivatie en zelfbeeld. Thomas en Velthouse (1990) onderscheiden vier dimensies in empowerment:

- 1) Competentie: de mate waarin een persoon zich gekwalificeerd en capabel voelt om de opdracht te voltooien en het doel te bereiken (Glasser, 1990).
- 2) Betekenisvolheid: de mate waarin een persoon een opdracht waardevol en belangrijk vindt in relatie tot het eigen referentiekader (McClelland, 1975).
- 3) Impact: de mate waarin een persoon denkt dat de door zijn/haar aangedragen oplossing of product invloed zal hebben op het grotere geheel (Rotter, 1966; Abramson, Seligman, & Teasdale, 1978).
- 4) Keuze: de mate waarin een persoon vindt autonoom te kunnen beslissen over uit te voeren handelingen en activiteiten om de opdracht te voltooien en het doel te bereiken (Thomas & Velthouse, 1990).

De bovenstaande vier dimensies correleren positief met de ervaren empowerment van een leerling voor een opdracht. Diverse factoren, zoals de leeromgeving, de presentatie van de opdracht en het handelen van de docent, beïnvloeden de empowerment. Frymier *et al.* (1996) zegt hierover:

When teachers are more immediate and make the content relevant, students feel more empowered to learn. Teacher use of verbal and nonverbal immediacy and relevance are all positively associated with students' feelings of meaningfulness, competence and impact.

Houser en Frymier (2009) vonden dat situationele kenmerken zoals directheid en duidelijkheid van de docenten, primaire voorspellers van empowerment zijn en dat

individuele kenmerken zoals temperament en leeroriëntatie, minder invloed op de ervaren empowerment hebben. Deze bevindingen ondersteunen de keuze om ook de invloed van situationele kenmerken van het technasiumconcept, zoals de begeleiding, organisatie, beoordeling en evaluatie, op de empowerment van leerlingen te onderzoeken.

### **3.3 Dimensies van empowerment**

Het construct empowerment, zoals geconceptualiseerd voor onderwijsomgevingen door Thomas & Velthouse (1990), bestaat uit de dimensies competentie, betekenisvolheid, impact en keuze. In eerder onderzoek is aangetoond dat de vier empowermentdimensies onderling correlatie vertonen (Frymier *et al.*, 1996). De dimensies kunnen dus niet als onafhankelijk van elkaar worden beschouwd. Hieronder worden de vier dimensies en hun relaties met het technasiumconcept nader beschreven.

#### **3.3.1 Competentie [ik kan het]**

Competentie is gedefinieerd als de mate waarin een leerling zich gekwalificeerd en capabel voelt om de opdracht te voltooien of het doel te bereiken. Het gevoel van empowered te zijn neemt af indien leerlingen een gebrek aan zelfvertrouwen in eigen kunnen hebben en zich overweldigd voelen door de opdracht waar ze voor staan. Binnen het technasium betekent dit dat leerlingen de opdrachten waar ze aan werken moeten kunnen uitvoeren met voldoende resultaat. Daarvoor is het nodig dat de leerlingen beschikken over voldoende voorkennis en benodigde vaardigheden. In de rol van coach en manager dient de O&O docent de leerlingen vertrouwen in eigen kunnen te geven en aan te sluiten bij het competentieniveau van leerlingen, maar tegelijk de leerlingen uit te dagen zich verder te ontwikkelen.

#### **3.3.2 Betekenisvol [de opdracht is waardevol]**

Betekenisvol is gedefinieerd als de mate waarin een opdracht betekenisvol en belangrijk gevonden wordt in relatie tot de belevingswereld van de leerlingen. Als de opdracht als onvoldoende betekenisvol ervaren wordt zullen de leerlingen minder gemotiveerd zijn zich in te zetten en kwalitatief goed werk af te leveren. Betekenisvolle projectopdrachten worden door leerlingen waardevol en interessant gevonden. Zij willen er graag aan werken en delen hun ervaringen thuis en met vrienden.

#### **3.3.3 Impact [ik, mijn bijdrage, doet er toe voor het grotere geheel]**

Impact is gedefinieerd als de mate waarin een leerling zich erkend voelt in de eigen keuze(n) en inzet bij het verrichten van een opdracht. Hoe hoger de ervaren impact

door leerlingen, des te hoger zal de intrinsieke motivatie voor het werken aan de projectopdrachten zijn. In het kader van het technasium dienden de leerlingen te ervaren dat hun bijdrage ertoe doet, dat hun bijdrage effect heeft op de uitvoering van de opdracht en op de succesvolle afronding ervan. Tevens is de waardering van de opdrachtgever een belangrijke factor. De opdrachtgever kan de bijdrage beoordelen in het licht van praktische bruikbaarheid.

### **3.3.4 Keuze [ik heb invloed op manier van uitvoering]**

Keuze is gedefinieerd als de mate waarin leerlingen zelf bepalen wat hun taken en doelen zijn en/of zelf bepalen wat de methode wordt om deze te bereiken. Voor empowerment is het belangrijk dat leerlingen keuzevrijheid hebben, zowel wat betreft inhoud van opdracht, manier van uitvoering en tijdsbesteding. Keuzevrijheid kan ook bijdragen aan het ervaren gevoel van controle.

## 4 Methode van onderzoek

### 4.1 Steekproef

In totaal hebben 197 leerlingen van 5 technasiumscholelen deelgenomen: 145 leerlingen uit de onderbouw (leerjaar 3 havo/vwo) en 52 uit de bovenbouw (5 havo/6 vwo). Er zijn vooraf geen selectiecriteria gehanteerd. Alle leerlingen namen vrijwillig deel. Daarnaast zijn 7 technatoren en/of O&O docent(en) bevroegd over de implementatie van het technasiumconcept op hun school.

De vijf geselecteerde scholen zijn:

*Netwerk Groningen:*

- Regionale Scholengemeenschap de Borgen
- Ubbo Emmius

*Netwerk Overijssel:*

- Christelijke Scholengemeenschap Reggesteyn

*Netwerk Midden-Nederland:*

- Gerrit Rietveld College
- Christelijke Scholengemeenschap Het Streek

De twee scholen uit het Groningse netwerk behoren tot de eerste lichtung. Deze twee scholen zijn in augustus 2005 gestart met technasiumklassen in leerjaren 1 en 4 en hebben al meerdere jaren ervaring met het examenprogramma op havo en vwo. De scholen uit de netwerken Overijssel en Midden-Nederland behoren tot de tweede lichtung. Deze scholen zijn in augustus 2006 gestart met leerjaar 1 en pas in een latere fase met de bovenbouw. Momenteel hebben ook deze drie scholen ervaring met het examenprogramma.

### 4.2 Databronnen en analyse

De data zijn verzameld in de periode van april tot juni 2010. Er zijn twee databronnen gebruikt: een online enquête en een groepsinterview.

#### 4.2.1 Online enquête

Er is een online enquête opgesteld voor de onderbouw (Bijlage 1) en de bovenbouw (Bijlage 2). Beide enquêtes bestaan uit drie delen (A, B en C).

Deel A bevat items over het profiel van de respondent (j/m, gem. cijfer O&O) en een aantal open vragen waarin de respondent wordt gevraagd naar zijn/haar ervaringen met (recent uitgevoerde) O&O projectopdrachten. De resultaten zijn gebruikt voor karakterisering van de populatie en het opstellen van het interviewprotocol (zie groepsinterviews).

Deel B uit de vragenlijst bestaat uit items die ingaan op de interesse en nieuwsgierigheid van leerlingen in de wereld van bèta en techniek door hun ervaringen met het vak O&O (3 vragen). Daarnaast wordt gevraagd of leerlingen een beter beeld hebben gekregen van beroepen en/of vervolgstudies (2 vragen). Deel B bestaat uit 5 gesloten vragen met een 5-puntsschaal. Hieronder zijn de vragen weergegeven:

*Beeld van beroepen en vervolgstudies:*

- 1) Door het werken aan O&O projectopdrachten heb ik een *beter* beeld gekregen van beroepen in de wereld van bèta en techniek.
- 2) Door het vak O&O heb ik een *beter* beeld gekregen van vervolgstudies in de natuurwetenschap en/of techniek.

*Interesse & nieuwsgierigheid:*

- 3) Door het vak O&O heb ik *meer* interesse gekregen in de bètavakken.
- 4) Door het vak O&O heb ik ontdekt dat bètatechnisch onderzoek & ontwerpen iets voor mij is.
- 5) Door vak O&O ben ik nieuwsgierig geworden naar bètatechnisch onderzoek & ontwerpen.

De betrouwbaarheid van de 5-punts vragen per dimensie was acceptabel ( $\alpha > 0,6$ ). In Tabel 2 zijn de waarden voor alpha weergegeven. Daarnaast bestaat deel B uit open vragen over de projectopdrachten, met name over de kenmerken en waardering. De resultaten van de open vragen zijn gebruikt voor het opstellen van het interviewprotocol (zie groepsinterviews).

Met deel C wordt de mate waarin leerlingen zich empowered voelen voor de O&O projectopdrachten gemeten. Dit betreft eenmalige meting van de empowerment in resp. leerjaar 3 havo/vwo en leerjaren 5havo/6 vwo. De vragen zijn gebaseerd op de

learner empowerment vragenlijst die ontwikkeld en gevalideerd is door Schultz & Shulman (1993) en Frymier *et al.* (1996). De items zijn vertaald en toegespitst op het technasium. Deel C bestaat uit 32 vragen met een 5-puntsschaal. De vragenlijst bevat items voor iedere dimensie van empowerment, resp. competentie, betekenisvolheid, impact en keuze. De factoranalyse resulteerde in vier significante factoren die konden worden geïdentificeerd als de vier dimensies van empowerment. Na weglaten van 6 items bleek voor elk van de vier dimensies de betrouwbaarheid acceptabel ( $\alpha > 0.60$ ). In Tabel 2 zijn de waarden voor alpha weergegeven. Hieronder zijn de resulterende vragen per dimensie weergegeven.

*Dimensie competentie:*

- 1) Ik vertrouw erop dat ik de projectopdrachten goed kan uitvoeren.
- 2) De projectopdrachten zijn te groot; ik kan het niet overzien.
- 3) Ik ervaar de projectopdrachten als erg veeleisend.
- 4) Ik beschik over de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor uitvoeren van de projectopdrachten.
- 5) Ik ben in staat om de projectopdrachten met voldoende resultaat af te ronden.
- 6) Door de projectopdrachten ben ik gaan twijfelen aan mijn capaciteiten op het gebied van bètatechnisch onderzoek en ontwerpen.

*Dimensie betekenisvol:*

- 7) De projectopdrachten sluiten aan bij mijn eigen belevingswereld.
- 8) Ik werk hard aan de projectopdrachten omdat ik dat zelf graag wil, niet omdat ik dat moet.
- 9) Ik vind het zelf nuttig en belangrijk om te werken aan de projectopdrachten.
- 10) Ik vertel graag aan vrienden en/of familie over de projectopdrachten waar ik aan werk.
- 11) Ik ben het eens met de criteria en eisen die aan projectopdrachten gesteld worden.
- 12) Ik vind de projectopdrachten interessant.
- 13) Ik vind het werken aan de projectopdrachten waardevol.
- 14) Ik ben het eens met mijn docent over wat een goede prestatie is.

*Dimensie impact:*

- 15) Door mijn inbreng kan ik echt invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden uitgevoerd.
- 16) Mijn bijdrage aan de projectopdrachten is belangrijk voor succesvolle afronding.
- 17) Ik lever een actieve bijdrage bij het werken aan de projectopdrachten.
- 18) Ik kan invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden aangepakt.
- 19) Ik verheug me op het werken aan de projectopdrachten.
- 20) Of ik de projectopdrachten goed uitvoer heb ik zelf in de hand.
- 21) De opdrachtgever van de projectopdrachten heeft interesse in mijn resultaten en waardeert mijn inzet.

*Dimensie keuze:*

- 22) Ik kan zelf bepalen hoe ik de projectopdrachten aanpak.
- 23) Mijn docent staat toe dat ik de projectopdracht op mijn eigen manier uitvoer.
- 24) Het wordt gewaardeerd als ik mijn eigen mening en ideeën over de projectopdrachten naar voren breng.
- 25) Ik bepaal zelf in grote mate hoe ik de projectopdrachten aanpak en uitvoer.
- 26) Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten.

*Tabel 2: De betrouwbaarheid van de delen B en C als geheel uit de online enquête en de onderliggende dimensies.*

	Onderdeel / dimensie	# items	Alpha	
			Onderbouw N=145	Bovenbouw N=52
<b>Deel B</b>	Geheel	5	0,87	0,83
	Beter beeld van beroep en vervolgstudies	2	0,72	0,67
	Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid	3	0,89	0,88
<b>Deel C</b>	Geheel	26	0,92	0,92
	Competentie	6	0,66	0,66
	Betekenisvolheid	8	0,87	0,84
	Impact	7	0,78	0,78
	Keuze	5	0,78	0,78



De betrouwbaarheid van deel B als geheel is vastgesteld op  $\alpha = 0,87$  voor de onderbouw en  $\alpha = 0,83$  voor de bovenbouw. Voor de empowerment (deel C) als geheel is de betrouwbaarheid  $\alpha = 0,92$  voor zowel de onder- als bovenbouw. De mate van interesse en nieuwsgierigheid, beeld en empowerment is berekend als het gemiddelde van alle scores van alle items, waarbij 5 = hoog en 1 = laag. Verschillen in gemiddelde scores tussen leerlingen uit de onder- en bovenbouw, meisjes en jongens, en tussen scholen zijn bepaald via t-toetsen op  $p < 0,05$ .

#### **4.2.2 Groepsinterview**

In de groepsinterviews zijn de leerlingen bevraagd over hun percepties over de projectopdrachten. Tevens werd ingegaan op de begeleiding en organisatie van het vak O&O op school, en de beoordeling en evaluatie. De interviews waren semigestructureerd (Smith, 1995) volgens een vooraf opgesteld protocol, resp. voor de onderbouw (Bijlage 3) en de bovenbouw (Bijlage 4). De groepsgrootte varieerde van 2 tot 14 leerlingen. Alle deelnemende leerlingen hebben voorafgaand aan het groepsinterview de online enquête ingevuld. De leerlingen namen vrijwillig deel aan de groepsinterviews. De onderzoeker stelde de vragen en verzamelde alle antwoorden en reacties totdat een verzadigingspunt bereikt was. De verkregen antwoorden en reacties werden door de onderzoeker samengevat en wederom voorgelegd aan de leerlingen om 1) te valideren of de interpretaties en conclusies een juiste afspiegeling zijn van de leerlingantwoorden en 2) te achterhalen welk deel van de leerlingen een bepaalde mening wel/niet is toegedaan (Miles & Huberman, 1994).

Daarnaast hebben op alle 5 scholen gesprekken plaatsgevonden met de technator en/of O&O docent(en) (Bijlage 5). Het doel van deze gesprekken was om het verkregen beeld over de projectopdrachten en het vak O&O op iedere school, op basis van de leerlingpercepties, te bevestigen en/of te nuanceren.

Alle groepsinterviews en gesprekken zijn opgenomen en naderhand door twee onderzoekers geanalyseerd. De interpretaties van beide onderzoekers zijn vergeleken en gezamenlijk zijn conclusies getrokken. De resultaten zijn gebruikt om empowerment resultaten te relateren aan invulling en toepassing van het technasiumconcept op iedere school.



## 5 Resultaten

### 5.1 Inleiding

Allereerst rapporteren we de resultaten van de online enquête over de empowerment van leerlingen en het beeld van leerlingen van bèta en techniek in vervolgstudie en beroep. Vervolgens worden de resultaten van de groepsinterviews met leerlingen over de projectopdrachten en het vak O&O gepresenteerd. In totaal hebben 145 leerlingen uit de onderbouw de online enquête ingevuld. De populatie in de onderbouw bestond voor 70% uit jongens en 30% uit meisjes. Het gemiddelde cijfer voor het vak O&O in de onderbouw is 7,1. Ruim 80% van de onderbouwleerlingen is van plan te kiezen voor een N profiel. Daarnaast hebben 52 bovenbouwleerlingen deelgenomen aan de online enquête, waarvan 58% jongens en 42% meisjes. Voor de bovenbouw is het gemiddelde cijfer 7,2 voor het vak O&O.

### 5.2 Empowerment

De gemiddelde scores voor de ervaren mate van empowerment van leerlingen uit resp. de onderbouw en bovenbouw is:

- Onderbouw (3 havo/vwo): 3,3 met een standaarddeviatie van 0,6.
- Bovenbouw (5 havo / 6 vwo): 3,8 met een standaarddeviatie van 0,5.

In Bijlagen 6 en 7 staan de gemiddelde scores per vraag voor de leerlingen in resp. de onderbouw en bovenbouw. Bij leerlingen in de onderbouw ligt de gemiddelde waarde iets boven het midden van de 5-puntsschaal. Er zijn geen vergelijkbare gegevens van onderbouwleerlingen op niet-technasiumschole beschikbaar, maar dit lijkt geen uitzonderlijke score. De gemiddelde empowerment van de leerlingen in de bovenbouw ligt ruim 1 standaardafwijking boven het midden van de 5-puntschaal. Dat interpreteren we als een goede mate van empowerment (zie §6.2 voor enigszins vergelijkbare scores voor empowerment van leerlingen van het Junior College Utrecht).

In Tabel 3 zijn de scores voor empowerment als geheel en de vier dimensies weergegeven per leerlingpopulatie. De resultaten laten zien dat leerlingen in de bovenbouw op alle dimensies hoger scoren dan leerlingen in de onderbouw.

*Tabel 3. Mate van empowerment als geheel en per dimensie voor leerlingen uit de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

Empowerment/dimensies	Onderbouw N = 145		Bovenbouw N = 52	
	M	SD	M	SD
<b>Empowerment</b>	3,30	0,57	3,80	0,49
<b>Competentie</b>	3,64	0,59	3,98	0,48
<b>Betekenisvolheid</b>	3,08	0,77	3,48	0,66
<b>Impact</b>	3,42	0,58	3,92	0,46
<b>Keuze</b>	3,11	0,74	3,76	0,65

Om te kijken of de verschillen tussen onder- en bovenbouw significant zijn, zijn t-toetsen uitgevoerd. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabel 4. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de verschillen tussen de door leerlingen ervaren empowerment als geheel en voor iedere dimensie significant zijn ( $p < .05$ ).

*Tabel 4. T-toetsen voor de mate van empowerment als geheel en per dimensie voor leerlingen uit de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.*

Empowerment/ dimensies	Onderbouw N = 145	Bovenbouw N = 52	t-toetsen		
	M	M	t	df	Sign.
<b>Empowerment</b>	3,30	3,80	-5,20	195	<i>.00</i>
<b>Competentie</b>	3,64	3,98	-3,66	195	<i>.00</i>
<b>Betekenisvolheid</b>	3,08	3,48	-3,30	195	<i>.00</i>
<b>Impact</b>	3,42	3,92	-5,51	195	<i>.00</i>
<b>Keuze</b>	3,11	3,76	-5,67	195	<i>.00</i>

Samenvattend kunnen de volgende conclusies getrokken worden over de gemiddelde mate van empowerment als geheel en per dimensie:

- 1) Onderbouwleerlingen voelen zich gemiddeld empowered voor de O&O projectopdrachten.

- 2) Bovenbouwleerlingen voelen zich tamelijk goed empowered voor de O&O projectopdrachten.
- 3) De ervaren empowerment van bovenbouwleerlingen is significant hoger dan de ervaren empowerment van leerlingen in de onderbouw.

Mogelijke verklaringen voor de significant hogere empowerment van bovenbouwleerlingen zijn:

- de populatie van bovenbouwleerlingen betreft een selectie van onderbouwleerlingen die zich al goed empowered voelen;
- de bovenbouwleerlingen werken aan projectopdrachten die goed aansluiten bij hun competenties en interesses.

In hoofdstuk 6 wordt verder op ingegaan op de interpretatie van de verschillen. Na deze algemene analyse is verder gekeken naar de verschillen tussen jongens en meisjes. In Tabel 5 zijn de scores voor empowerment als geheel en de vier dimensies weergegeven per populatie onder- en bovenbouwleerlingen.

*Tabel 5. Mate van empowerment als geheel en per dimensie voor leerlingen uit de onder- en bovenbouw, uitgesplitst naar jongens en meisjes. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

Empowerment/ dimensies	Onderbouw				Bovenbouw			
	Jongens N = 97		Meisjes N = 48		Jongens N = 30		Meisjes N = 22	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Empowerment</b>	3,34	0,55	3,23	0,62	3,70	0,49	3,86	0,42
<b>Competentie</b>	3,71	0,53	3,53	0,7	3,95	0,52	4,03	0,44
<b>Betekenisvolheid</b>	3,12	0,77	3,00	0,79	3,39	0,72	3,59	0,6
<b>Impact</b>	3,44	0,57	3,38	0,62	3,87	0,49	3,97	0,42
<b>Keuze</b>	3,13	0,72	3,06	0,78	3,67	0,70	3,89	0,55

Om te kijken of de verschillen tussen de jongens en meisjes significant zijn, zijn t-toetsen uitgevoerd. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabel 6. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de verschillen tussen de jongens en meisjes in zowel de onder- als bovenbouw niet significant zijn ( $p < 0.05$ ).

Tabel 6. T-toetsen voor de mate van empowerment als geheel tussen jongens en meisjes uit de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).

Empowerment	M		t-toets		
	Jongens	Meisjes	t	df	Sign.
<b>Onderbouw</b>	N = 97 3,34	N = 48 3,23	1,046	143	.297
<b>Bovenbouw</b>	N = 30 3,70	N = 22 3,86	-1,115	50	.270

Daarnaast is gekeken of de verschillen in de gemeten empowerment tussen meisjes resp. jongens in de onder- en bovenbouw significant zijn. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabel 7. De verschillen in empowerment zijn voor beide groepen significant.

Tabel 7. T-toetsen voor de mate van empowerment als geheel tussen meisjes resp. jongens in de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.

Empowerment	M		t-toets		
	Onderbouw	Bovenbouw	t	df	Sign.
<b>Jongens</b>	N = 97 3,34	N = 30 3,70	-3,338	125	<i>0.001</i>
<b>Meisjes</b>	N = 48 3,23	N = 22 3,86	-4.023	68	<i>0.000</i>

De gemeten empowerment op iedere school is gepresenteerd in Tabellen 8 t/m 11. In Tabel 8 zijn de resultaten per school weergegeven voor de onderbouwleerlingen. Op alle scholen achten de leerlingen zichzelf gemiddeld empowered voor de projectopdrachten. De empowermentscore op school 1 is niet significant hoger dan de gemiddelde score van de scholen 2 t/m 5, zoals blijkt uit Tabel 9 ( $p < 0.05$ ).

Tabel 8. Mate van empowerment als geheel en per dimensie voor leerlingen uit de onderbouw, uitgesplitst naar school. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).

School nr.	Empowerment dimensies								Empowerment	
	competentie		Betekenisvol		impact		keuze			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
School 1 N = 9	3,82	0,62	3,42	0,48	3,57	0,41	3,78	0,53	3,63	0,40
School 2 N = 50	3,66	0,51	2,88	0,78	3,36	0,52	2,79	0,64	3,16	0,5
School 3 N = 29	3,61	0,56	3,2	0,64	3,36	0,53	3,33	0,45	3,36	0,47
School 4 N = 29	3,79	0,64	3,49	0,82	3,4	0,79	3,48	0,84	3,58	0,7
School 5 N = 28	3,47	0,68	2,77	0,69	3,37	0,51	2,85	0,73	3,1	0,54
Gem. N = 148	3,64	0,59	3,08	0,77	3,42	0,58	3,11	0,74	3,3	0,57

Tabel 9. T-toets voor de mate van empowerment van onderbouwleerlingen van school 1 en de leerlingen op de scholen 2 t/m 5. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).

	School 1 N = 9	Scholen 2, 3, 4, 5 N = 136	t-toets		
	M	M	t	df	Sign.
<b>Empowerment</b>	3,63	3,28	-1,77	143	.079

Voor de bovenbouwleerlingen zijn de resultaten per school weergegeven in Tabel 10. School 1 is weggelaten wegens het te kleine aantal leerlingen. De leerlingen op alle scholen voelen zich tamelijk goed empowered voor de projectopdrachten. Opvallend is de hoge empowerment van de leerlingen van school 4. Op deze school ligt de gemiddelde waarde ruim 2 standaardafwijkingen boven het midden van de 5-puntschaal. Het verschil tussen school 4 en de gemiddelde score van de andere scholen is significant, zoals blijkt uit Tabel 11 ( $p < 0.05$ ).

Tabel 10. Mate van empowerment als geheel en per dimensie voor leerlingen uit de bovenbouw, uitgesplitst naar school. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).

School nr.	Empowerment dimensies								Empowerment	
	competentie		betekenisvol		impact		keuze			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
School 2 N = 11	3,78	0,49	3,81	0,53	4,05	0,47	3,82	0,51	3,88	0,37
School 3 N = 15	3,93	0,42	3,38	0,62	4,01	0,34	3,56	0,74	3,67	0,44
School 4 N = 9	4,28	0,53	4,21	0,58	4,27	0,52	4,28	0,45	4,27	0,48
School 5 N = 15	3,78	0,58	3,00	0,54	3,67	0,46	3,58	0,62	3,7	0,46
Gem. N = 52	3,98	0,48	3,48	0,66	3,92	0,46	3,76	0,65	3,8	0,49

Tabel 11. T-toets voor de mate van empowerment van bovenbouwleerlingen van school 4 en de leerlingen op de scholen 1, 2, 3 en 5. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.

	School 4 N = 9	Scholen 1, 2, 3, 5 N = 43	t-toets		
	M	M	t	df	Sign.
<b>Empowerment</b>	4,27	3,66	-3,757	50	.000

De geconstateerde significant hogere mate van empowerment van leerlingen in school 4 hangt mogelijk samen met een meer adequate invulling en toepassing van het technasiumconcept. In §6.2.1 wordt hier verder op ingegaan.

### 5.3 Interesse in en beeld van de wereld van bèta en techniek

In de online enquête is tevens gevraagd aan leerlingen of ze door het vak Onderzoek & Ontwerpen een beter beeld hebben gekregen van beroepen en vervolgstudies op het gebied van bèta en techniek. Daarnaast is gevraagd aan leerlingen of ze vinden dat ze door het vak meer geïnteresseerd en nieuwsgierig zijn geworden. In Bijlagen 5 en 6 staan de gemiddelde scores per vraag voor resp. de onderbouw- en boven-



bouwleerlingen. In Tabel 12 zijn de resultaten voor de onderbouw- en bovenbouwleerlingen weergegeven.

Tabel 12. Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O volgens leerlingen uit de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).

	Onderbouw N = 145		Bovenbouw N = 52	
	M	SD	M	SD
<b>Toegenomen interesse &amp; nieuwsgierigheid</b>	3,09	1,05	3,28	0,91
<b>Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,03	0,93	3,5	0,87

De gemiddelde waarden liggen dicht op het midden van de 5-puntsschaal met relatief hoge standaarddeviaties. Om te kijken of de verschillen tussen onder- en bovenbouw significant zijn, zijn t-toetsen uitgevoerd. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabel 13. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het verschil tussen onderbouw- en bovenbouwleerlingen voor het beeld van beroepen en vervolgstudies significant is ( $p < 0.05$ ).

Tabel 13. T-toetsen voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O volgens leerlingen uit de onder- en bovenbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.

	Onderbouw N = 145	Bovenbouw N = 52	t-toets		
	M	M	t	df	Sign.
<b>Interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,09	3,28	-1,154	195	.250
<b>Beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,03	3,5	-3.172	195	<i>.002</i>

Op basis van deze resultaten trekken we de volgende conclusies over het effect van het vak O&O:

- 1) Leerlingen in de onder- en bovenbouw staan gemiddeld *neutraal* tegenover het effect van het vak O&O op hun interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek.
- 2) Leerlingen in onderbouw staan gemiddeld *neutraal* tegenover het effect van het vak O&O op hun beeld van beroepen en vervolgstudies in bèta en techniek.

- 3) Leerlingen in de bovenbouw vinden dat ze door het vak O&O een beter beeld hebben gekregen van beroepen en/of vervolgstudies in bèta en techniek. Bovenbouwleerlingen vinden meer dan onderbouwleerlingen dat het vak O&O bijdraagt aan het verkrijgen van een beter beeld van beroepen in bèta en techniek.

Een mogelijke verklaring voor de conclusies 1 en 2 is dat leerlingen die voor het vak O&O kiezen al intrinsiek geïnteresseerd zijn in bèta en techniek. Een mogelijke verklaring voor conclusie 3 is dat bovenbouwleerlingen in hun meesterproef intensief contact hebben onderhouden met de opdrachtgever. Dit kan bijdragen aan de beeldvorming.

Na deze algemene analyse is verder gekeken naar de verschillen tussen jongens en meisjes. In Tabel 14 zijn de scores voor interesse en nieuwsgierigheid en het beeld van beroepen en vervolgstudies per populatie onderbouw- en bovenbouwleerlingen weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt tussen jongens en meisjes.

*Tabel 14. Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O volgens leerlingen uit de onder- en bovenbouw, uitgesplitst naar jongens en meisjes. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

	<b>Onderbouw</b> N = 145				<b>Bovenbouw</b> N = 52			
	<b>Jongens</b> N = 97		<b>Meisjes</b> N = 48		<b>Jongens</b> N = 30		<b>Meisjes</b> N = 22	
	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
<b>Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,25	1,04	2,77	1,02	3,42	0,93	3,09	0,87
<b>Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,13	0,89	2,85	0,98	3,60	0,43	3,5	0,97

Hieruit kan de conclusie worden getrokken dat zowel jongens als meisjes in de onderbouw gemiddeld neutraal oordelen over de bijdrage van het vak O&O aan een toegenomen interesse en nieuwsgierigheid. Dit geldt ook voor het verkrijgen van een beter beeld van beroepen en vervolgstudies in de wereld van bèta en techniek. In de bovenbouw valt op dat de waarde voor 'beter beeld' bij jongens 3.60 is, dus ruim 1 standaarddeviatie hoger ligt dan het gemiddelde. Deze jongens vinden dat het vak O&O bijdraagt aan het verkrijgen van een beter beeld.

Om te kijken of de verschillen tussen de populaties jongens en meisjes significant zijn, zijn t-toetsen uitgevoerd. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabellen 15 en 16. Voor de onderbouw kan geconcludeerd worden dat het verschil m.b.t. de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid voor bèta en techniek tussen jongens en meisjes significant is ( $p < 0.05$ ). Het type en de inhoud van de projectopdrachten die worden aangeboden in de onderbouw kan een mogelijke reden zijn voor het geconstateerde verschil. In het afsluitende hoofdstuk 6 wordt hierop nader ingegaan. Voor de bovenbouwleerlingen zijn geen significante verschillen gevonden.

*Tabel 15. T-testen voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O tussen jongens en meisjes uit de onderbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.*

<b>Onderbouwleerlingen</b>	<b>Jongens</b> N = 97	<b>Meisjes</b> N = 48	<b>t-toets</b>		
	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>Sign.</b>
<b>Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,25	2,77	2,632	143	<i>.009</i>
<b>Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,13	2,85	1,916	143	<i>.057</i>

*Tabel 16. T-toetsen voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O tussen jongens en meisjes uit de bovenbouw. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

<b>Bovenbouwleerlingen</b>	<b>Jongens</b> N = 30	<b>Meisjes</b> N = 22	<b>t-toets</b>		
	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>Sign.</b>
<b>Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,42	3,09	1,305	50	<i>.198</i>
<b>Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,60	3,5	1,505	50	<i>.171</i>

Tenslotte is gekeken naar de resultaten per school. Voor de onderbouwleerlingen zijn de resultaten per school weergegeven in Tabel 17, voor de bovenbouwleerlingen in Tabel 18 (school 1 is weggelaten wegens het te kleine aantal leerlingen). De gemiddelde waarden van alle scholen liggen dicht op het midden van de 5-puntsschaal, met relatief hoge standaarddeviaties. De resultaten laten zien dat op iedere school de

scores van de bovenbouwleerlingen gelijk of hoger zijn dan de scores van de onderbouwleerlingen.

*Tabel 17. Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O volgens leerlingen uit de onderbouw, uitgesplitst naar school. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

School nr.	Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid		Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies	
	M	SD	M	SD
<b>School 1. N = 9</b>	3,31	0,99	3,39	0,6
<b>School 2. N = 50</b>	2,9	1,04	2,86	0,89
<b>School 3. N = 29</b>	3,24	1,0	3,43	0,79
<b>School 4. N = 29</b>	3,32	1,06	3,22	0,97
<b>School 5. N = 28</b>	2,76	1,09	2,61	0,95

*Tabel 18. Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O volgens leerlingen uit de bovenbouw, uitgesplitst naar school. Gemiddelde score M en standaarddeviatie SD op een 5-puntschaal (5 = hoog).*

School nr.	Toegenomen interesse en nieuwsgierigheid		Beter beeld van beroepen en/of vervolgstudies	
	M	SD	M	SD
<b>School 2. N = 11</b>	3,15	0,6	3,86	0,62
<b>School 3. N = 15</b>	3,44	0,97	3,4	0,8
<b>School 4. N = 9</b>	3,56	1,07	3,55	0,53
<b>School 5. N = 15</b>	2,93	0,9	3,01	0,87

Voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid blijken de scores van school 4 niet significant hoger dan het gemiddelde van scholen 1, 2, 3 en 5, zoals weergegeven in Tabellen 19 en 20. Dit geldt voor zowel de onderbouw- als bovenbouwleerlingen.

Tabel 19. T-toetsen voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek door het vak O&O tussen onderbouwleerlingen van school 4 en de andere scholen 1, 2, 3 en 5. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).

Onderbouwleerlingen	School 4	Scholen 1, 2, 3, 5	t-toets		
	N = 29	N = 116	t	df	Sign.
	M	M			
<b>Interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,32	3,03	-1,316	143	.190

Tabel 20. T-toets voor de toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek door het vak O&O tussen bovenbouwleerlingen van school 4 en de andere scholen 1, 2, 3 en 5. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).

Bovenbouwleerlingen	School 4	Scholen 1, 2, 3, 5	t-toets		
	N = 9	N = 43	t	df	Sign.
	M	M			
<b>Interesse en nieuwsgierigheid</b>	3,56	3,22	-0,990	50	.327

Voor het verkrijgen van een beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O blijkt dat de onderbouwleerlingen van school 3 significant hoger scoren van het gemiddelde van de scholen 1, 2, 4 en 5 ( $p < 0.05$ ). Voor de bovenbouwleerlingen blijkt de score van school 2 niet significant hoger dan het gemiddelde van de andere scholen. De resultaten zijn weergegeven in Tabellen 21 en 22.

Tabel 21. T-toets voor een beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O tussen onderbouwleerlingen van school 3 en de andere scholen 1, 2, 4 en 5. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog). Significante verschillen zijn cursief weergegeven.

Onderbouwleerlingen	School 3	Scholen 1, 2, 4, 5	t-toets		
	N = 29	N = 116	t	df	Sign.
	M	M			
<b>Beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,43	2,93	-2,648	143	.009

Tabel 22. T-toets voor een beter beeld van beroepen en vervolgstudies door het vak O&O tussen bovenbouwleerlingen van school 2 en de andere scholen 1, 3, 4 en 5.. Gemiddelde score M op een 5-puntschaal (5 = hoog).

Bovenbouwleerlingen	School 2	Scholen 1, 3, 4, 5	t-toets		
	N = 11	N = 42	t	df	Sign.
	M	M			
<b>Beeld van beroepen en/of vervolgstudies</b>	3,86	3,4	-1,576	50	.121

## 5.4 Percepties van de projectopdrachten en het vak O&O

### 5.4.1 Inleiding

Volgend op de kwantitatieve empowermentmeting hebben groepsinterviews plaatsgevonden met leerlingen uit de onder- en bovenbouw. De groepsinterviews hebben tot doel de percepties van leerlingen van de projectopdrachten en het vak O&O in kaart te brengen. De leerlingpercepties zijn gecategoriseerd naar 1) de projectopdrachten, 2) de begeleiding en organisatie en 3) de beoordeling en evaluatie. Per categorie zijn de percepties door de onderzoekers geclusterd, samengevat en geïnterpreteerd volgens het kader gepresenteerd in §2.3. De gepresenteerde resultaten betreffen percepties die door de meerderheid van de leerlingen op alle vijf scholen worden onderschreven. De percepties zijn voor zover mogelijk gerelateerd aan de empowerment dimensies.

### 5.4.2 Leerlingpercepties van de projectopdrachten

#### *Empowermentdimensie competentie*

Er is geconstateerd dat ontwerp opdrachten positief gewaardeerd worden door leerlingen, zoals een duurzaam huis, een brug of een speeltoestel. De opdrachten kenmerken zich door een duidelijke combinatie van denken en doen, een duidelijk programma van eisen en een diversiteit aan materialen en werkwijzen. Leerlingen vinden de opdrachten duidelijk en concreet. Leerlingen doen uitspraken over deze opdrachten als:

Een ontwerp opdracht, ontwerpen levert iets concreets op.

Ik heb altijd iets meer met ontwerpen gehad. We gingen kijken wat voor materialen we konden gebruiken en uiteindelijk mocht je helemaal zelf je eigen huis maken.

Het was heel handvaardig, heel veel met hout bezig. Welk ontwerp kan je het best doen, wat kan het meest kracht hebben. Het was voor ons de eerste opdracht en die was wel het leukst, die was heel erg op de praktijk gericht. Hoe ga je het doen, hoe ga je het bouwen.

Je kon echt in de praktijk kijken. Toen moesten we voor school zelf mooi bureau ontwerpen die voldeed aan allerlei eisen. We moesten echt een proefmodel op ware grootte maken.

Van ontwerp opdrachten zeggen leerlingen dat het eindproduct goed voorstelbaar is waardoor het duidelijk is wat er van hen wordt verwacht, bijvoorbeeld *'het product moet voldoen aan de volgende criteria'* of *'de opdracht wordt afgerond met een presentatie van een schaalmodel en een toelichting van de sterke punten'*. De projectinformatie geeft in weinig woorden helder en concreet aan wat er verwacht wordt. Het beroep waar de opdracht op geënt is, is in veel gevallen voor leerlingen herkenbaar, bijvoorbeeld *'industriële ontwerper'* of *'productontwikkelaar'*.

Leerlingen vinden onderzoeksopdrachten in veel gevallen niet concreet. Het eindproduct is abstracter, bijvoorbeeld kennis. Ook de gerelateerde activiteit of taak, bijvoorbeeld *'advies geven'* of *'onderzoek uitvoeren'*, bieden weinig aanknopingspunten voor leerlingen. Leerlingen zeggen minder gemotiveerd voor onderzoeksopdrachten te zijn. Leerlingen kwalificeren onderzoeksopdrachten vaak als 1) te moeilijk, 2) te groot/omvangrijk, 3) te complex en/of 4) zeer specialistisch. Veel leerlingen geven aan zich niet bij machte te voelen hier aan te werken. Leerlingen zeggen hierover bijvoorbeeld:

De opdracht was te moeilijk, het was niet op ons niveau.

We wisten niet waar te beginnen. De opdrachtgever was niet duidelijk, je kon er niet zoveel mee. En de docent kon ook niet veel aanwijzingen geven.

Mensen die hiervoor hebben gestudeerd weten niet eens een oplossing, wat kunnen wij als leerlingen dan aan zoiets bijdragen?

We kregen informatiepakketten met heel veel enge formules die we nog niet hadden gehad en daarmee moesten we berekenen hoe we het apparaat in elkaar moest steken.

Opdracht leeft niet omdat een milieu effect rapportage [MER] heel moeilijk te maken is, je krijgt geen voorbeeld, te weinig instructies. Opdracht was te moeilijk, was niet op ons niveau. Heel theoretisch.

Er kan geconcludeerd worden dat de leerlingen zich competent voelen voor opdrachten met een tastbaar en concreet eindproduct, waarvan de eisen, criteria en randvoorwaarden duidelijk zijn. Opdrachten die aan deze kwalificaties voldoen worden positief gewaardeerd door leerlingen.

#### *Empowermentdimensie betekenisvol*

Realistische en actuele opdrachten worden door leerlingen positief gewaardeerd. Het werken aan een echt bestaand probleem motiveert leerlingen. Ze voelen zich trots als ze naar hun idee een goede prestatie hebben geleverd. Met name de actualiteit lijkt een belangrijk aspect. Leerlingen zeggen hierover bijvoorbeeld:

Het was een echt probleem, realistisch, het geeft goed gevoel als je dan een oplossing weet te bedenken.

Die [ons product] is ook echt op de markt gekomen! Het werd eerst door een persoon gedaan, maar het moest machinaal vanwege kostenbesparing. Uiteindelijk is ontwerp bij een bedrijf in België gekomen die zei dat ze hem konden maken. Echt heel leuk!

Je hebt het gevoel onderdeel te zijn van de maatschappij, er wordt echt geluisterd naar onze ideeën.

Presenteren aan iemand van de gemeente die er ook echt iets mee gaat doen geeft een goed gevoel.

Indien een opdracht niet actueel is, dan heeft dit gevolgen voor het ervaren gevoel van betekenisvolheid, geïllustreerd door onderstaande uitspraak:

De rotonde was allang aangelegd! We deden deze opdracht al voor de 5de keer bij gemeente.



### *Empowermentdimensie impact*

Uit de interviews is naar voren gekomen dat de zichtbaarheid van de opdrachtgever een belangrijk punt is voor leerlingen. Leerlingen doen daarover uitspraken als:

We hadden doorlopend contact met de opdrachtgever, ook met meerdere mensen eromheen. Dat was heel leuk. Bij andere O&O opdrachten bezocht je eerst het bedrijf en kwam de contactpersoon vervolgens pas weer opduiken bij eindpresentatie.

Leerlingen geven verder aan dat ze graag serieus genomen willen worden door de opdrachtgever. Dit draagt bij aan het gevoel van waardering. Leerlingen zeggen snel te merken als een opdrachtgever later is aangezocht bij een al bestaande opdracht. Dit blijkt uit opmerkingen als:

Positief als een opdrachtgever veel ervaring heeft en veel tips kan geven, negatief als het niet aansluit en dat je verkeerde kant opgeholpen wordt. Soms word je daardoor zelfs belemmerd.

Het is positief als je een opdrachtgever hebt die je kan helpen op die puntjes, maar het sluit dan vaak net niet aan.

De meesterproef wordt door de meerderheid van de bovenbouwleerlingen hoog gewaardeerd. Deze wordt door hen als uitdagend en inspirerend omschreven, waarbij de leerlingen bijna altijd verwijzen naar de mogelijkheid zelf een onderwerp voor hun meesterproef te kunnen kiezen. Typerend hiervoor zijn uitspraken van leerlingen als:

Het is heel inspirerend om met mensen buiten school in contact te komen. Het kost soms wel veel tijd en doorzettingsvermogen, maar dankzij O&O durf je dat. In andere vakken gebeurt dat niet en blijf je binnen school.

We zaten met zijn tweeën zo van ‘we willen nu echt een project doen dat ons echt een beetje interesseert’.

Het leukst is het zelf bedenken, het erover nadenken en erop doorgaan. Het minst leuk was het zoeken van een [geschikte] opdrachtgever, dat viel heel erg tegen.

Het blijkt dat de opdrachtgever veel invloed heeft op de ervaren impact door leerlingen. Daarnaast hebben ook het realiteitsgehalte en actualiteit van de opdrachten een invloed op de ervaren impact.

### *Empowermentdimensie keuze*

Een aantal opdrachten, waar leerlingen tijdens de interviews unaniem positief over waren, blijken een competitie-element te bevatten. De uitvoering van het project 'Heftruck voor papierfabriek' (onderbouw) is een voorbeeld van een dergelijke opdracht. Leerlingen zeggen daarover:

De opdracht was helder, ieder groepje deed hetzelfde, maar er was een strijd tussen de groepjes over wie het beste had, wie het mooiste had. Iedereen bouwde ook wat.

Te weinig differentiatiemogelijkheden binnen een opdracht gaat ten koste van het ervaren gevoel van uitdaging. Opdrachten met geringe keuzevrijheid worden als negatief beoordeeld, geïllustreerd door onderstaande leerlinguitspraken:

Eye-opener, veel dezelfde dingen ... maar ook daar kwamen weer heel veel dezelfde dingen uit. Iedereen had hetzelfde idee.

Gasboorlocatie, iedereen kwam op zelfde locatie uit.

Hijsvaarttuig: Het wordt niet echt duidelijk wat nu eigenlijk doel is. Het wordt heel erg moeilijk geformuleerd, dus je snapt het niet echt. Ik weet niet wat er nu uit moet komen en volgens mij is dat weer bij iedereen hetzelfde en dat is bij O&O steeds het punt dat je een deelonderzoek hebt en dat er steeds hetzelfde uitkomt. Het zou mooi zijn als iedereen met zijn eigen product komt.

Leerlingen geven aan zich graag te willen onderscheiden van hun klasgenoten. Daarnaast zijn leerlingen erg enthousiast over opdrachten die veel keuzemogelijkheden bieden. Leerlingen vertellen enthousiast over opdrachten die aan deze criteria voldoen:

Veel doen, veel vrijheid, bij presentaties veel verschillende oplossingen, leuke opdrachtgever waar je naar toe ging en waar je echt contact mee had, in gemeentehuis presenteren is leuk.

We moesten een multicultureel centrum ontwerpen. Binnen de opdracht kon je heel veel verschillende kanten uit. Het was helemaal vrij, alleen waren er een aantal [randvoorwaarden]. Bij eindpresentaties kreeg je heel verschillende dingen.

Je kunt veel kanten op. Het is ook fijn dat je de ideeën kunt bespreken met de opdrachtgever en/of docent.

Voldoende keuzemogelijkheden voor leerlingen heeft een positief effect op het ervaren gevoel van uitdaging en gedrevenheid. Het geeft leerlingen de kans hun creativiteit in te zetten. Keuzemogelijkheden kunnen zowel betrekking hebben op de aanpak van de opdrachten, maar ook op het op te leveren eindproduct.

### **5.4.3 Leerlingpercepties van de begeleiding en organisatie**

Leerlingen geven aan dat zij het belangrijk vinden ergens terecht te kunnen voor de bètatechnische inhoud, bij de O&O docent en/of de opdrachtgever. Leerlingen verwachten van de O&O docent een goede procesbegeleiding en aanwijzingen als leerlingen ‘vast komen te zitten’. Leerlingen zijn teleurgesteld als de opdrachtgever geen tijd heeft of tijdens het project afhaakt. Voorbeelden van leerlinguitspraken hierover zijn:

Meeste opdrachtgevers hebben geen tijd voor je, je moet geluk hebben.

In het begin wel heel veel contact gehad, veel gevraagd, maar op een gegeven moment heeft ons contactpersoon ons volledig verwaarloosd. Als we mailden werd er niet terug gemaïld, als we belden werd er niet opgenomen, uiteindelijk hebben we het een beetje op eigen houtje gedaan en proberen we daar nog wel een presentatie te gaan doen.

Leerlingen zeggen dat de technasiumwerkplaats niet in alle gevallen de juiste faciliteiten biedt voor goede uitvoering van de opdracht. Typische uitspraken van leerlingen hierover zijn:

Bij sommige opdrachten kunnen de hulpmiddelen beter.

We hadden niet de beschikking over een goed tekenprogramma. Als we dat ook hadden gehad, dan hadden we het echt heel mooi kunnen maken. De onderbouwleerlingen hebben het nu wel, geloof ik.

### **5.4.4 Leerlingpercepties van de beoordeling en evaluatie**

Leerlingen ervaren dat de eindbeoordeling vaak niet in balans is, teveel gebaseerd op het proces en te weinig op het product. Leerlingen doen hierover uitspraken als:

We worden toch beoordeeld op gedrag en aanwezigheid, niet of we iets goeds afleveren.

Leerlingen waarderen het als de externe opdrachtgever een expliciete en zichtbare rol heeft in de eindbeoordeling. Leerlingen vinden dat de waarde van de eindproduct beter zichtbaar wordt door de opdrachtgever te betrekken bij de beoordeling. Bij het beoordelen van het product heeft de opdrachtgever meer autoriteit dan de docent, geïllustreerd door onderstaande leerlinguitspraak:

Het is anders als je het voor de meester doet. Je bent er toch zenuwachtiger voor, want je wilt bij een beroepsoefenaar uit toch wel een groot bedrijf toch een goede indruk achterlaten. Daar ben ik dan wel zenuwachtig voor, op een goede manier.

## 6 Conclusies en discussie

### 6.1 Inleiding

Het doel van dit exploratieve onderzoek is het in kaart brengen van de percepties van leerlingen over de projectopdrachten en het vak Onderzoek & Ontwerpen in het technasium. De percepties zijn op twee manieren verzameld. Ten eerste door het afnemen van een online enquête. Ten tweede door het afnemen van groepsinterviews met leerlingen. Hiermee hebben we inzicht gekregen in de ervaren empowerment van leerlingen, en het effect van het vak O&O op het beeld van leerlingen van de wereld van bèta en techniek.

### 6.2 Empowerment van leerlingen

De gemeten empowerment van de bovenbouwleerlingen (5 havo/6 vwo) is 3,8 met SD 0,5, en van onderbouwleerlingen 3,3 met SD 0,6. Deze resultaten zijn als volgt geïnterpreteerd:

- 1) Onderbouwleerlingen voelen zich gemiddeld empowered voor de O&O projectopdrachten.
- 2) Bovenbouwleerlingen voelen zich tamelijk hoog empowered voor de O&O projectopdrachten.

Recent is de empowerment van getalenteerde vwo-bètaleerlingen in de bovenbouw van het Junior College Utrecht in een verrijkte onderwijsleeromgeving gemeten volgens dezelfde methode en soortgelijke vragenlijst (Van der Valk, Grunefeld, & Pilot, 2011). Hierin werd een empowerment van 3,85 met SD 0,40 gemeten. Deze vwo-bètaleerlingen zijn vooraf geselecteerd o.a. op hun motivatie voor bètavakken en hun schoolresultaten. In vergelijking met deze groep kan dus geconcludeerd worden dat de empowerment van technasiumleerlingen in de bovenbouw tamelijk hoog is.

De resultaten laten verder zien dat leerlingen in de bovenbouw zich significant meer empowered voelen dan onderbouwleerlingen. Dit geldt zowel voor jongens als meisjes. Een mogelijke verklaring voor de hogere empowerment van bovenbouwleerlin-

gen is dat deze groep meer mogelijkheden heeft om O&O projectopdrachten (onder andere de meesterproef) te kiezen die past bij hun competenties, interesses en ambities, conform de opbouw in de technasiumleerlijn. Daarnaast speelt selectie een rol. Bovenbouwleerlingen hebben gekozen voor O&O als examenvak, mogelijk omdat deze leerlingen zich in de onderbouw al meer dan gemiddeld empowered voelden voor de projectopdrachten.

### **6.2.1 Empowerment en het technasiumconcept**

De ervaren empowerment van leerlingen van school 4 is significant hoger dan de gemiddelde score van scholen 1, 2, 3 en 5 samen. De hoge mate van empowerment op school 4 kan mogelijk verklaard worden door adequate invulling en toepassing van de centrale elementen uit het technasiumconcept. Hieronder volgt een beknopte weergave van de invulling van de technasiumconcept op school 4. Deze beschrijving is een interpretatie van de onderzoekers gebaseerd op de groepsinterviews met leerlingen en gesprekken met de technator en O&O docent(en). Er is onderscheid gemaakt tussen de bovenbouw (meesterproef) en onderbouw (O&O opdrachten).

#### *Bovenbouw*

Op school 4 formuleren leerlingen zelf het basisidee voor de meesterproef en zoeken hierbij een geschikte opdrachtgever. De leerlingen enthousiasmeren de opdrachtgever en proberen hen te interesseren voor hun idee. In voorkomende gevallen vindt enige afstemming plaats met de O&O docent. Volgens de leerlingen zijn de opdrachtgevers vaak onbekend met het technasium en weten zij niet hoeveel tijd er daadwerkelijk beschikbaar is voor het uitvoeren van een opdracht, die mogelijkwijs voor het bedrijf meerwaarde kan hebben. Gedurende de meesterproef zijn met name de leerlingen die het contact met de opdrachtgever in stand houden. Doorlopend overleg met de opdrachtgever wordt door leerlingen als zeer waardevol ervaren.

De leerlingen zijn bij de meesterproef van begin tot eind eigenaar van de opdracht en eindverantwoordelijk voor het resultaat. In dit hele proces speelt de O&O docent de rol als coach. De coach zorgt ervoor dat leerlingen constant zicht houden op het eindresultaat. Leerlingen geven aan de coach nodig te hebben voor 1) aandragen van oplossingsroutes, 2) motiveren en 3) reflectiegesprekken over de voortgang.

Op school 4 worden de opdrachtgevers nadrukkelijk uitgenodigd om te participeren bij de beoordeling van het eindresultaat. De opdrachtgever geeft minimaal een indicatie van de kwaliteit van het eindproduct. Bij de beoordeling wordt de inbreng van

de opdrachtgever door leerlingen en de O&O docenten zeer gewaardeerd. De O&O docent is echter degene die eindverantwoordelijk is voor het definitieve cijfer. De leerlingen kunnen zich goed vinden in de eindbeoordeling van de meesterproef (eerlijk, evenwichtig).

Aspecten bij de meesterproef die daarnaast bijdragen aan een hoge empowerment zijn 1) enthousiaste en geïnteresseerde opdrachtgevers, 2) contacten met bedrijven, kennisinstellingen en overheidsinstanties en 3) vrijheid in uitvoering.

### *Onderbouw*

In de technasiumleerlijn op school 4 krijgen de leerlingen steeds meer verantwoordelijkheid en ruimte voor eigen initiatieven. School 4 lijkt er goed in geslaagd de overgang van meer gesloten O&O projecten (eerste jaargangen) naar meer open opdrachten (vanaf 4<sup>e</sup> jaargang) gecontroleerd en gedoseerd te laten plaatsvinden.

De O&O docent speelt bij uitvoering van de opdrachten een belangrijke rol als bemiddelaar tussen opdrachtgever en leerlingen. Daarnaast neemt de docent nadrukkelijk de rol op van procesbegeleider. De leerlingen geven aan dat de docent goed bereikbaar is voor vragen en onduidelijkheden. Dit draagt bij aan gevoel van erkenning en waardering voor de inzet van de leerlingen.

O&O projectopdrachten die met name bijdragen aan een hoge empowerment van leerlingen worden gekenmerkt door 1) veel vrijheidsgraden voor uitwerking, 2) een innovatief karakter en 3) een beroep op de creativiteit van de leerlingen.

## **6.3 Beeld van leerlingen van de wereld van bèta en techniek**

De resultaten laten zien dat leerlingen in de onderbouw over het algemeen neutraal zijn in hun oordeel over het effect van het vak O&O op hun toegenomen interesse en nieuwsgierigheid in bèta en techniek en beeld van beroepen en vervolgstudies in bèta en techniek. Een mogelijke verklaring voor dit resultaat kan zijn dat leerlingen die kiezen voor het technasium al een intrinsieke belangstelling hebben voor bèta en techniek en/of ontwerpen en onderzoeken.

Nadere analyse van het effect van het vak O&O op subpopulaties (onderbouw- versus bovenbouwleerlingen en jongens versus meisjes) laat zien dat leerlingen in de

bovenbouw vinden dat het vak O&O bijdraagt aan het verkrijgen van een beter beeld. Daarnaast kwamen een aantal significante verschillen naar voren:

- 1) Bovenbouwleerlingen vinden meer dan onderbouwleerlingen dat ze door het vak O&O een beter beeld krijgen van beroepen en vervolgstudies op gebied van bèta en techniek;
- 2) De onderbouwleerlingen van school 3 vinden meer dan de onderbouwleerlingen op de andere scholen dat het vak O&O bijdraagt aan een beter beeld;
- 3) In de onderbouw vinden jongens meer dan meisjes dat hun interesse en nieuwsgierigheid voor bèta en techniek is toegenomen door het vak O&O.

Het verschil in de ervaren beeldvorming (punt 1) kan een gevolg zijn van de opbouw in de technasiumleerlijn. Leerlingen krijgen in de bovenbouw meer verantwoordelijkheid om passende opdrachten aan te pakken en zelf contacten te leggen met opdrachtgevers. De significant hogere score van onderbouwleerlingen van school 3 voor het verkrijgen van een beter beeld is niet te verklaren op basis van de huidige resultaten. Daarvoor is een verdere analyse nodig van de invulling en toepassing van het technasiumconcept op school 3. Het verschil gememoreerd onder punt 3 kan samenhangen met het type en inhoud van de projectopdrachten. Uit de groepsinterviews bleek dat in de eerste leerjaren met name typische *ontwerp*opdrachten worden ingezet. Het kan zijn dat jongens meer intrinsieke interesse hebben voor kernvaardigheid ontwerpen.

#### **6.4 Aanbevelingen voor technatoren en O&O docenten op de technasiumscholen**

De richtlijnen en aandachtspunten voor implementatie van het technasiumconcept hebben in combinatie invloed op de ervaren empowerment van leerlingen. Hieronder worden enkele aanbevelingen voor technatoren en O&O docenten op technasiumscholen gegeven voor invulling en toepassing van het technasiumconcept. Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op de groepsinterviews met leerlingen.

Het al dan niet competent voelen voor opdrachten wordt sterk beïnvloed door het soort opdracht. Het is belangrijk dat doelen voor leerlingen duidelijk en herkenbaar zijn. Over het algemeen worden opdrachten met een duidelijk ontwerpcomponent hoog gewaardeerd. Het verdient aanbeveling de implementatie van de onderzoekscomponent in projectopdrachten nader te onderzoeken.



De zichtbaarheid van de opdrachtgever is een belangrijk aspect. De opdrachtgever is veelal in staat adequate begeleiding op het aspect bètatechnische inhoud te verzorgen. Een goede vakinhoudelijke ondersteuning bij de uitvoering van O&O opdrachten, afgestemd op het competentieniveau van de leerlingen, is cruciaal voor het ervaren gevoel van empowerment. Het verdient aanbeveling de opdrachtgever goed voor te bereiden op wat er verwacht wordt en duidelijke afspraken te maken over de organisatie en manier van begeleiding. Bij veel opdrachten die leerlingen als negatief aanmerken, wordt als reden gegeven dat de opdrachtgever geen tijd heeft of afhaakt. Het is ook cruciaal de opdrachtgever een zichtbare rol te geven bij de eindbeoordeling van het product. Dit heeft een groot effect op de beleving en gevoel van waardering van de leerlingen.

Het realiteitsgehalte van projectopdrachten kent twee kanten: de opdracht moet ‘echt zijn’ en de leerlingen moeten kunnen bijdragen aan een oplossing. Als O&O opdrachten meerdere jaren worden gebruikt, dan verdient het aanbeveling het werk van leerlingen uit voorgaande jaren erbij te betrekken en zichtbaar te maken wat de opdrachtgever daar wel/niet mee heeft gedaan en waarom. Terugkoppeling vanuit de opdrachtgever is voor leerlingen een belangrijk aspect. Het is wellicht mogelijk de resultaten van vorige projectteams mee te geven aan de leerlingen die er opnieuw mee aan de slag gaan, zodat voortgebouwd kan worden op aangedragen oplossingen en/of ideeën.

De actualiteit van O&O projectopdrachten dient ieder jaar opnieuw te worden beoordeeld. Indien een O&O opdracht in de praktijk al is uitgevoerd en afgerond, dan dient deze opdracht niet meer te worden aangeboden. Een aandachtspunt is dat O&O opdrachten vaak alleen actueel zijn in een bepaalde regio van het land. De actualiteit van een O&O opdracht is dus niet zondermeer gegarandeerd in andere delen van Nederland.

De uitdaging van een O&O opdracht wordt voor een belangrijk deel bepaald door de keuze mogelijkheden (vrijheidsgraden) die leerlingen ervaren. Het verdient aanbeveling bij de vormgeving van de projectopdrachten volgens het technasiumconcept meerdere aanpakken en/of werkwijzen toe te staan. Leerlingen ervaren het als demotiverend als iedereen ‘hetzelfde doet’ en op ‘vergelijkbare resultaten’ uitkomt. Leerlingen willen zich graag onderscheiden van anderen.

## 6.5 Afsluitende opmerkingen en suggesties voor vervolgonderzoek

Dit onderzoek heeft niet de pretentie gehad een afgerond beeld te presenteren over de leerlingpercepties over de projectopdrachten en het vak O&O. Een afgerond beeld is momenteel ook nog niet mogelijk, mede omdat de implementatie van het technasiumconcept zelf nog volop in ontwikkeling is. De gerealiseerde invullingen van het technasiumconcept op de onderzochte scholen wijken op sommige punten af van het beoogde concept. De gepresenteerde resultaten en conclusies in dit onderzoek moeten worden geïnterpreteerd in het licht van de volgende randvoorwaarden:

- 1) Er hebben slechts vijf scholen deelgenomen aan dit onderzoek. Op de vijf scholen zijn er verschillen in de wijze waarop het technasiumconcept is geïmplementeerd. De ontwikkeling van een leerlijn O&O vanaf klas 1 tot het eindexamenjaar neemt veel tijd en vraagt inzet van de technatoren en docenten O&O. Al deze factoren hebben een belangrijke invloed op de percepties van leerlingen.
- 2) De empowermentmeting zelf betreft een zelfinschatting. Er zijn geen geschikte controlegroepen om de verkregen resultaten mee te vergelijken.
- 3) De steekproef is relatief klein, vooral de populatie bovenbouwleerlingen (52 respondenten). Daarnaast zijn er slechts 7 technatoren en/of O&O docenten geraadpleegd. De bevindingen en conclusies zijn beperkt generaliseerbaar.

In het licht van verdergaande implementatie van het technasiumconcept heeft deze studie een aantal aandachtspunten naar voren gebracht voor eventueel vervolgonderzoek:

- 1) In dit onderzoek is primair gekozen voor het leerlingperspectief. Het verdient aanbeveling ook de percepties en van technatoren en O&O docenten in kaart te brengen, alsook hun interpretatie van het technasiumconcept. Docenten zijn belangrijke dragers van het innovatieproces. Hun visie op het technasium en ervaringen met O&O projectopdrachten kan andere waardevolle aspecten aan het licht brengen.
- 2) In deze studie is geconstateerd dat de empowerment van leerlingen toeneemt gedurende de technasiumleerlijn. Het is waardevol de empowerment ontwikkeling gedurende de gehele technasiumleerlijn (klas 1 t/m 6) te onderzoeken, met een grotere steekproef en uitgesplitst naar verschillende groepen (havo en vwo, jongens en meisjes).

## Literatuur

- Abramson, L.Y., Seligman, M.E.P., & Teasdale, J.D. (1978). Learned helplessness in humans: Critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology*. 87, 19-74.
- Block, P. (1987). *The empowered manager: Positive political skills at work*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Conger, J.A., & Kanungo, R.N. (1988). The empowerment process: Integrating theory and practice. *Academy of Management Review*. 13, 471-482.
- Frymier, A.B., Schulman, G.M., & Houser, M. (1996). The development of a learner empowerment measure. *Communication Education*. 45, 181-199.
- Glasser, W. (1990). *The quality school: managing students without coercion*. New York: Harper & Row.
- Houser, M.L., & Frymier, A.B. (2009). The role of student characteristics and teacher behaviors in students' learner empowerment. *Communication Education*. 58 (1), 35-53.
- Luechauer, D., & Shulman, G.M. (1993). Empowerment at work: Separating folklore from fact. *At work: Stories of tomorrow's workplace*. 2(6), 13-14.
- McClelland, D. (1975). *Power: The inner experience*. New York: Irvington.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods* (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA, Sage.
- Rotter, J. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: general and Applied*. 80, 1-28.
- Schultz, S., & Shulman, G. (1993). *The development and assessment of the job empowerment instrument (JEI)*. Paper presented at the Joint Central States Communication Association and Southern States Communication Association annual convention, Lexington, KY.
- Smith, J.A. (1995). Semi-structured interviewing and qualitative analysis. In J.A. Smith, R. Harre & L. Van Langenhove (Eds.), *Rethinking Methods in Psychology*. Thousand Oaks: Sage.
- Thomas, K. & Velthouse, B. (1990). Cognitive elements of empowerment: An 'interpretive' model of task motivation. *Academy of Management Review*. 15, 666-681.
- Van der Valk, A.E., Grunefeld, H., & Pilot, A. (2011). Empowerment en leerresultaten bij getalenteerde bètalearlingen in een verrijkte onderwijsleeromgeving. *Pedagogische Studiën*. 88(2), 73-89.



## Bijlage 1 Online enquête leerjaar 3 havo/vwo

### *Deel A. Algemeen*

Ik ben: m/v

Wat is je huidige (gemiddelde) cijfer (beoordeling) voor het vak O&O: .....

Ben jij van plan te kiezen voor profiel NG en/of NT? JA / NEE.

Aan welke O&O projectopdrachten je hebt gewerkt in dit schooljaar? Noteer de titels van de projectopdrachten (maximaal 5). Geef je waardering voor iedere projectopdracht (laag - 1 | hoog - 5)

- 1) ..... 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- 2) ..... 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- 3) ..... 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- 4) ..... 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- 5) ..... 1 – 2 – 3 – 4 – 5

### *Deel B. Ervaringen met het vak O&O*

Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van beroepen in de wereld van bèta en techniek?

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

Noem hieronder twee O&O projectopdracht(en) die jou met name een goed beeld hebben gegeven van beroepen in de wereld van bèta en techniek. Noteer de titels.

- a. ....
- b. ....

Waarom hebben juist deze twee opdrachten je een goed beeld gegeven van beroepen in de wereld van bèta en techniek?

.....

Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van vervolgstudies in de natuurwetenschap en/of techniek?

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

Motiveer je antwoord: .....

Wat spreekt je met name aan in het vak O&O (noem max 2 kenmerken)?

- 1) .....
- 2) .....

Waarom spreken juist deze twee kenmerken je aan? .....

Wat spreekt je met name NIET aan in het vak O&O (noem max 2 kenmerken)?

- 1) .....
- 2) .....

Waarom spreken juist deze twee kenmerken je NIET aan? .....

Geef aan in hoeverre je het eens bent met onderstaande uitspraken (mbv 5 punt likert schaal)

Zeër mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeër mee eens

- 1) Door het vak O&O heb ik meer interesse gekregen in de bètavakken.
- 2) Door het vak O&O heb ik ontdekt dat bètatechnisch onderzoek & ontwerpen iets voor mij is.
- 3) Door vak O&O ben ik nieuwsgierig geworden naar bètatechnisch onderzoek & ontwerpen.

*Deel C. Geef aan in hoeverre je het eens bent met onderstaande uitspraken m.b.t. O&O projectopdrachten (mbv 5 punt likert schaal)*

Zeër mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeër mee eens

- 1) Ik vertrouw erop dat ik de projectopdrachten goed kan uitvoeren
- 2) Door mijn inbreng kan ik echt invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden uitgevoerd
- 3) De projectopdrachten sluiten aan bij mijn eigen belevingswereld
- 4) Mijn bijdrage aan de projectopdrachten is belangrijk voor succesvolle afronding
- 5) Mijn docent geeft mij het gevoel dat ik de projectopdrachten niet aankan
- 6) Ik lever een actieve bijdrage bij het werken aan de projectopdrachten
- 7) Over het algemeen besteed ik meer werk aan de projectopdrachten dan strikt noodzakelijk
- 8) De projectopdrachten zijn te groot; ik kan het niet overzien
- 9) Ik werk hard aan de projectopdrachten omdat ik dat zelf graag wil, niet omdat ik dat moet
- 10) Ik kan zelf bepalen hoe ik de projectopdrachten aanpak
- 11) Ik vind het zelf nuttig en belangrijk om te werken aan de projectopdrachten

- 12) Ik vertel graag aan vrienden en/of familie over de projectopdrachten waar ik aan werk
- 13) Ik ervaar de projectopdrachten als erg veeleisend
- 14) Ik kan invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden aangepakt
- 15) Mijn docent staat toe dat ik de projectopdracht op mijn eigen manier uitvoer
- 16) Ik verheug me op het werken aan de projectopdrachten
- 17) Mijn docent vindt dat hij/zij controle moet uitoefenen op de manier waarop ik de projectopdrachten uitvoer
- 18) Het wordt gewaardeerd als ik mijn eigen mening en ideeën over de projectopdrachten naar voren breng
- 19) Ik ben het eens met de criteria en eisen die aan projectopdrachten gesteld worden
- 20) Ik beschik over de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor uitvoeren van de projectopdrachten.
- 21) Of ik de projectopdrachten goed uitvoer heb ik zelf in de hand
- 22) Mijn docent denkt dat hij/zijn altijd gelijk heeft als het gaat om de projectopdrachten
- 23) Het werken aan de projectopdrachten vind ik spannend en inspirerend
- 24) Ik bepaal zelf in grote mate hoe ik de projectopdrachten aanpak en uitvoer
- 25) Ik vind de projectopdrachten interessant
- 26) Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten
- 27) Ik vind het werken aan de projectopdrachten waardevol
- 28) De opdrachtgever van de projectopdrachten heeft interesse in mijn resultaten en waardeert mijn inzet
- 29) Ik ben het eens met mijn docent over wat een goede prestatie is
- 30) Ik ben in staat om de projectopdrachten met voldoende resultaat af te ronden
- 31) Door de projectopdrachten ben ik gaan twijfelen aan mijn capaciteiten op het gebied van bètatechnisch onderzoek en ontwerpen





## Bijlage 2 Online enquête eindexamenjaar 5 havo/6 vwo

### *Deel A. Algemeen*

Ik ben: m/v

Wat is je huidige (gemiddelde) cijfer (beoordeling) voor het vak O&O: .....

Ik ben van plan te kiezen voor vervolgstudie (vul in): .....

Omschrijf de meesterproef waaraan je hebt gewerkt in dit schooljaar en geef je waardering voor de opdracht (laag - 1 | hoog - 5)

Omschrijving: .....

Waardering: laag- 1 – 2 – 3 – 4 – 5 - hoog

### *Deel B. Ervaringen met het vak O&O*

Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van beroepen in de wereld van bèta en techniek?

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

Motiveer je antwoord: .....

Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van vervolgstudies in de natuurwetenschap en/of techniek?

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

Motiveer je antwoord: .....

Wat spreekt je met name aan in het vak O&O (noem max 2 kenmerken)?

1) .....

2) .....

Waarom spreken juist deze twee kenmerken je aan? .....

Wat spreekt je met name NIET aan in het vak O&O (noem max 2 kenmerken)?

1) .....

2) .....

Waarom spreken juist deze twee kenmerken je NIET aan? .....

Geef aan in hoeverre je het eens bent met onderstaande uitspraken (mbv 5 punt likert schaal)

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

- 1) Door het vak O&O heb ik meer interesse gekregen in de bètavakken
- 2) Door het vak O&O heb ik ontdekt dat bètatechnisch onderzoek & ontwerpen iets voor mij is.
- 3) Door vak O&O ben ik nieuwsgierig geworden naar bètatechnisch onderzoek & ontwerpen.

*Deel C. Geef aan in hoeverre je het eens bent met onderstaande uitspraken m.b.t. O&O projectopdrachten (mbv 5 punt likert schaal)*

Zeer mee oneens                      1 – 2 – 3 – 4 – 5                      Zeer mee eens

- 1) Ik vertrouw erop dat ik de projectopdrachten goed kan uitvoeren
- 2) Door mijn inbreng kan ik echt invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden uitgevoerd
- 3) De projectopdrachten sluiten aan bij mijn eigen belevingswereld
- 4) Mijn bijdrage aan de projectopdrachten is belangrijk voor succesvolle afronding
- 5) Mijn docent geeft mij het gevoel dat ik de projectopdrachten niet aankan
- 6) Ik lever een actieve bijdrage bij het werken aan de projectopdrachten
- 7) Over het algemeen besteed ik meer werk aan de projectopdrachten dan strikt noodzakelijk
- 8) De projectopdrachten zijn te groot; ik kan het niet overzien
- 9) Ik werk hard aan de projectopdrachten omdat ik dat zelf graag wil, niet omdat ik dat moet
- 10) Ik kan zelf bepalen hoe ik de projectopdrachten aanpak
- 11) Ik vind het zelf nuttig en belangrijk om te werken aan de projectopdrachten
- 12) Ik vertel graag aan vrienden en/of familie over de projectopdrachten waar ik aan werk
- 13) Ik ervaar de projectopdrachten als erg veeleisend
- 14) Ik kan invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden aangepakt
- 15) Mijn docent staat toe dat ik de projectopdracht op mijn eigen manier uitvoer
- 16) Ik verheug me op het werken aan de projectopdrachten
- 17) Mijn docent vindt dat hij/zij controle moet uitoefenen op de manier waarop ik de projectopdrachten uitvoer
- 18) Het wordt gewaardeerd als ik mijn eigen mening en ideeën over de projectopdrachten naar voren breng

- 19) Ik ben het eens met de criteria en eisen die aan projectopdrachten gesteld worden
- 20) Ik beschik over de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor uitvoeren van de projectopdrachten
- 21) Of ik de projectopdrachten goed uitvoer heb ik zelf in de hand
- 22) Mijn docent denkt dat hij/zijn altijd gelijk heeft als het gaat om de projectopdrachten
- 23) Het werken aan de projectopdrachten vind ik spannend en inspirerend (competentie)
- 24) Ik bepaal zelf in grote mate hoe ik de projectopdrachten aanpak en uitvoer
- 25) Ik vind de projectopdrachten interessant
- 26) Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten
- 27) Ik vind het werken aan de projectopdrachten waardevol
- 28) De opdrachtgever van de projectopdrachten heeft interesse in mijn resultaten en waardeert mijn inzet
- 29) Ik ben het eens met mijn docent over wat een goede prestatie is
- 30) Ik ben in staat om de projectopdrachten met voldoende resultaat af te ronden
- 31) Door de projectopdrachten ben ik gaan twifelen aan mijn capaciteiten op het gebied van bètatechnisch onderzoek en ontwerpen



### **Bijlage 3    Interviewprotocol leerjaar 3 havo/vwo**

*Omschrijf de O&O opdracht waar jij aan hebt gewerkt in de afgelopen tijd.*

- 1) Wat sprak je aan in de O&O opdracht?
- 2) Welke moeilijkheden en/of problemen ben jij tegengekomen?

*In de afgelopen jaren heb jij gewerkt aan diverse O&O opdrachten. Wat is jouw mening over / ervaring met:*

- 1) De bètatechnische inhoud (competentie).
- 2) De relevantie van de opdracht (waardevol, betekenisvol).
- 3) Je eigen bijdrage aan de opdrachten (impact).
- 4) De keuzemogelijkheden binnen de opdrachten (keuze).

*Heb jij door de O&O opdrachten een (beter) beeld gekregen van het bètatechnische beroepsveld?*

*Wat is jouw mening over / ervaringen met:*

- 1) Organisatie op school voor het uitvoeren van O&O opdrachten.
- 2) De begeleiding.
- 3) De beoordeling en evaluatie.

*Wil jij verder nog iets zeggen over het technasium / het vak O&O?*



## **Bijlage 4 Interviewprotocol eindexamenjaar 5 havo/6 vwo**

*Omschrijf de meesterproef waar jij aan hebt gewerkt in de afgelopen tijd.*

- 1) Wat sprak je aan in de opdracht?
- 2) Welke moeilijkheden e/o problemen ben jij tegengekomen?

*In de afgelopen jaren heb jij gewerkt aan diverse O&O opdrachten. Wat is jouw mening over / ervaring met:*

- 1) De bètatechnische inhoud (competentie).
- 2) De relevantie van de opdracht (waardevol, betekenisvol).
- 3) Jouw eigen bijdrage aan de opdrachten (impact).
- 4) De keuzemogelijkheden binnen de opdrachten (keuze).

*Heb jij door de O&O opdrachten een (beter) beeld gekregen van het bètatechnische beroepsveld?*

*Wat is jouw mening over / ervaringen met:*

- 1) Organisatie op school voor het uitvoeren van O&O opdrachten.
- 2) De begeleiding.
- 3) De beoordeling en evaluatie.

*Wil jij verder nog iets zeggen over het technasium / het vak O&O?*





## **Bijlage 5 Interviewprotocol met technator / O&O docent**

*Wat is je mening over de meesterproef en O&O projectopdrachten?*

- 1) Welke aspecten vind jij belangrijk? Welke doelen streef jij na?
- 2) Waarover ben jij tevreden en waarover niet?

*Op welke manier geef je de projectopdrachten vorm en welke effecten verwacht je daarvan?*

- 1) Welke verschillen zijn er in opdrachten voor de onderbouw en bovenbouw?
- 2) Op welke manier presenteert jij de opdracht aan de leerlingen?
- 3) Hoe laat jij de leerlingen werken?
- 4) Wat verwacht jij van de opdrachtgever? Hoe ga jij om met de opdrachtgever?
- 5) Hoe vindt de beoordeling van de opdracht plaats? Wie is daarbij betrokken?

*Over de projectopdrachten*

- 1) Competentie
  - Op welke manier zorg jij ervoor dat de opdrachten aansluiten bij het competentieniveau van leerlingen?
  - Hoe zorg jij ervoor dat leerlingen de opdracht zelfstandig kunnen uitvoeren?
- 2) Betekenisvolheid
  - Het is belangrijk dat leerlingen de opdracht als waardevol ervaren. Hoe ga jij daar mee om in de vormgeving van de projectopdrachten?
  - Welke maatregelen neem jij om een ‘blijvend gevoel van betekenisvolheid’ bij leerlingen te bewerkstelligen?
- 3) Impact
  - Welke elementen (of kenmerken van) in de projectopdrachten zorgen er volgens jou voor dat leerlingen het gevoel hebben dat hun bijdrage er echt toe doet?
- 4) Keuze
  - Hoe ga jij in de praktijk om met de autonomie van leerlingen mbt de projectopdrachten?
  - Hoe geef jij invulling aan de keuzemogelijkheden bij de vormgeving / uitvoering van de projectopdrachten in de klas?

*Wil jij verder nog iets zeggen over het technasium / het vak O&O?*

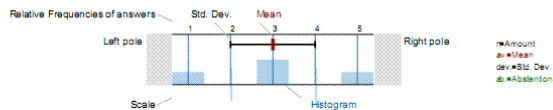


## Bijlage 6 Resultaten online enquête van de onderbouwleerlingen

### Survey Results

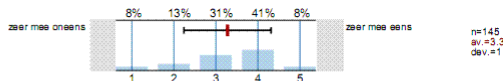
Legend

Question text

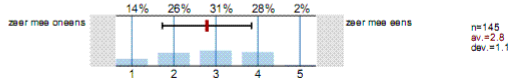


### Deel B: Leerlinginteresse, nieuwsgierigheid en beeld van bèta en techniek.

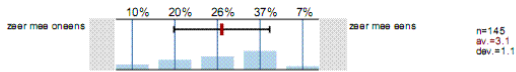
Door het werken aan O&O projectopdrachten heb ik een beter beeld gekregen van beroepen in de wereld van bèta en techniek.



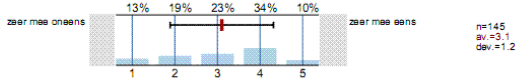
Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van vervolgstudies in de natuurwetenschap en/of techniek.



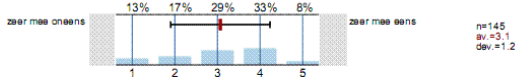
Door het vak O&O heb ik meer interesse gekregen in de bètavakken.



Door het vak O&O heb ik ontdekt dat bètatechnisch onderzoek & ontwerpen iets voor mij is.

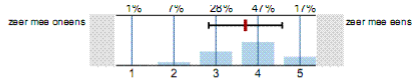


Door vak O&O ben ik nieuwsgierig geworden naar bètatechnisch onderzoek & ontwerpen.



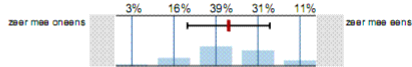
## Deel C: Leerlingempowerment

Ik vertrouw erop dat ik de projectopdrachten goed kan uitvoeren.



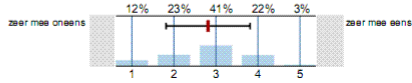
n=145  
bv.=3,7  
dev.=0,9

Door mijn inbreng kan ik echt invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden uitgevoerd.



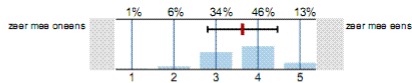
n=145  
bv.=3,3  
dev.=1

De projectopdrachten sluiten aan bij mijn eigen belevingswereld.



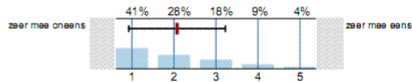
n=145  
bv.=2,9  
dev.=1

Mijn bijdrage aan de projectopdrachten is belangrijk voor succesvolle afronding.



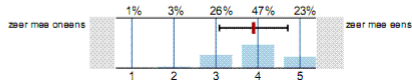
n=145  
bv.=3,6  
dev.=0,8

Mijn docent geeft mij het gevoel dat ik de projectopdrachten niet aankan.



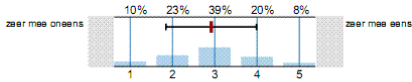
n=145  
bv.=2,1  
dev.=1,1

Ik lever een actieve bijdrage bij het werken aan de projectopdrachten.



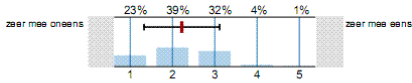
n=145  
bv.=3,9  
dev.=0,8

Over het algemeen besteed ik meer werk aan de projectopdrachten dan strikt noodzakelijk.



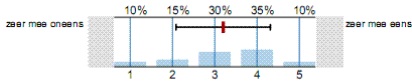
n=145  
bv.=2,9  
dev.=1,1

De projectopdrachten zijn te groot; ik kan het niet overzien.



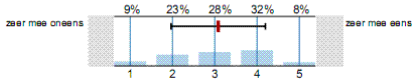
n=145  
bv.=2,2  
dev.=0,9

Ik werk hard aan de projectopdrachten omdat ik dat zelf graag wil, niet omdat ik dat moet.



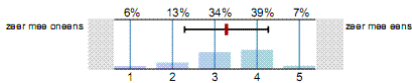
n=145  
bv.=3,2  
dev.=1,1

Ik kan zelf bepalen hoe ik de projectopdrachten aanpak.



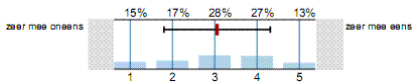
n=145  
bv.=3,1  
dev.=1,1

Ik vind het zelf nuttig en belangrijk om te werken aan de projectopdrachten.



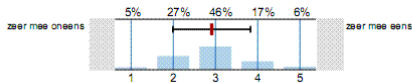
n=145  
bv.=3,3  
dev.=1

Ik vertel graag aan vrienden en/of familie over de projectopdrachten waar ik aan werk.



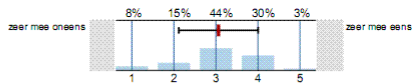
n=145  
bv.=3,1  
dev.=1,3

Ik ervaar de projectopdrachten als erg veeleisend.



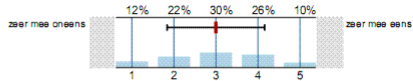
n=145  
bv.=2,9  
dev.=0,9

Ik kan invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden aangepakt.



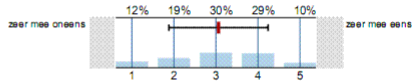
n=145  
av.=3,1  
dev.=0,9

Mijn docent staat toe dat ik de projectopdracht op mijn eigen manier uitvoer.



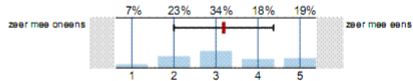
n=145  
av.=3  
dev.=1,2

Ik verheug me op het werken aan de projectopdrachten.



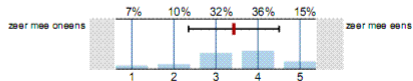
n=145  
av.=3,1  
dev.=1,2

Mijn docent vindt dat hij/zij controle moet uitoefenen op de manier waarop ik de projectopdrachten uitvoer.



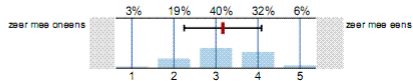
n=145  
av.=3,2  
dev.=1,2

Het wordt gewaardeerd als ik mijn eigen mening en ideeën over de projectopdrachten naar voren breng.



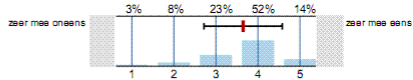
n=145  
av.=3,4  
dev.=1,1

Ik ben het eens met de criteria en eisen die aan projectopdrachten gesteld worden.



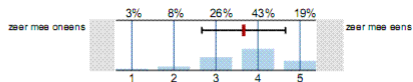
n=145  
av.=3,2  
dev.=0,9

Ik beschik over de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor uitvoeren van de projectopdrachten.



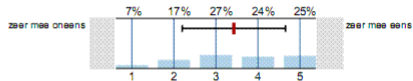
n=145  
av.=3,6  
dev.=0,9

Of ik de projectopdrachten goed uitvoer heb ik zelf in de hand.



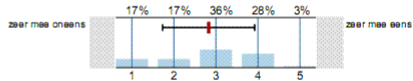
n=145  
av.=3,7  
dev.=1

Mijn docent denkt dat hij/zijn altijd gelijk heeft als het gaat om de projectopdrachten.



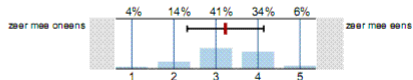
n=145  
av.=3,2  
dev.=1,2

Het werken aan de projectopdrachten vind ik spannend en inspirerend.



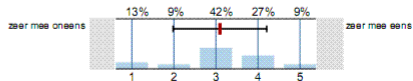
n=145  
av.=2,8  
dev.=1,1

Ik bepaal zelf in grote mate hoe ik de projectopdrachten aanpak en uitvoer.



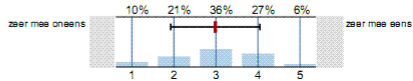
n=145  
av.=3,2  
dev.=0,9

Ik vind de projectopdrachten interessant.



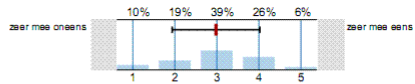
n=145  
av.=3,1  
dev.=1,1

Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten.



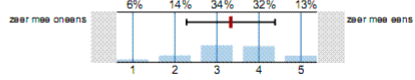
n=145  
av.=3  
dev.=1,1

Ik vind het werken aan de projectopdrachten waardevol.



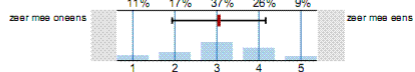
n=145  
 av.=3  
 dev.=1

De opdrachtgever van de projectopdrachten heeft interesse in mijn resultaten en waardeert mijn inzet.



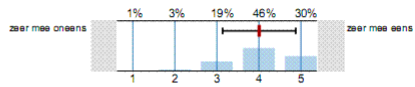
n=145  
 av.=3,3  
 dev.=1,1

Ik ben het eens met mijn docent over wat een goede prestatie is.



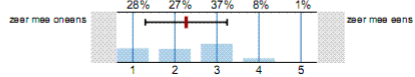
n=145  
 av.=3  
 dev.=1,1

Ik ben in staat om de projectopdrachten met voldoende resultaat af te ronden.



n=145  
 av.=4  
 dev.=0,9

Door de projectopdrachten ben ik gaan twifelen aan mijn capaciteiten op het gebied van bètatechnisch onderzoek en ontwerpen.



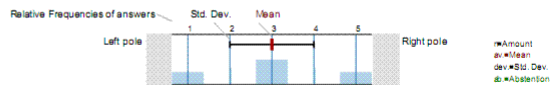
n=145  
 av.=2,3  
 dev.=1

# Bijlage 7 Resultaten online enquête van de bovenbouwleerlingen

## Survey Results

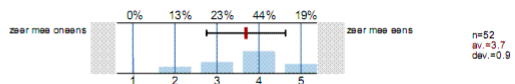
Legend

Question text

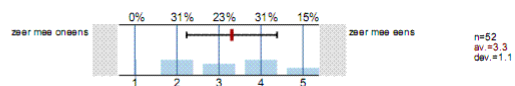


### Deel B: Leerlinginteresse, nieuwsgierigheid en beeld van bèta en techniek.

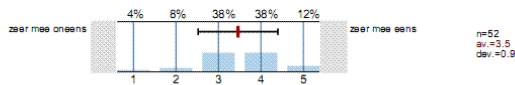
Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van beroepen in de wereld van bèta en techniek.



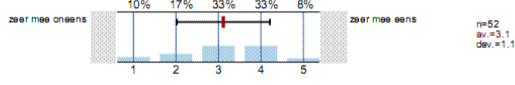
Door het vak O&O heb ik een beter beeld gekregen van vervolgstudies in de natuurwetenschap en/of techniek.



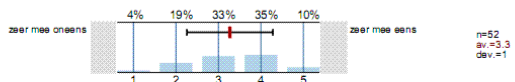
Door het vak O&O heb ik meer interesse gekregen in de bètavakken.



Door het vak O&O heb ik ontdekt dat bètatechnisch onderzoek & ontwerpen iets voor mij is.

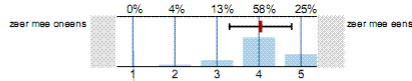


Door vak O&O ben ik nieuwsgierig geworden naar bètatechnisch onderzoek & ontwerpen.



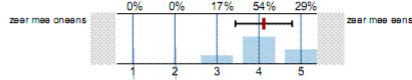
## Deel C: Leerlingempowerment

Ik vertrouw erop dat ik de projectopdrachten goed kan uitvoeren.



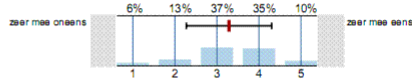
n=52  
av.=4,1  
dev.=0,7

Door mijn inbreng kan ik echt invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden uitgevoerd.



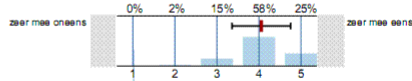
n=52  
av.=4,1  
dev.=0,7

De projectopdrachten sluiten aan bij mijn eigen belevingswereld.



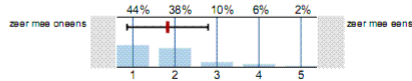
n=52  
av.=3,3  
dev.=1

Mijn bijdrage aan de projectopdrachten is belangrijk voor succesvolle afronding.



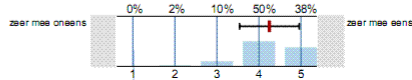
n=52  
av.=4,1  
dev.=0,7

Mijn docent geeft mij het gevoel dat ik de projectopdrachten niet aankan.



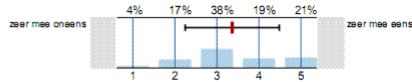
n=52  
av.=1,8  
dev.=1

Ik lever een actieve bijdrage bij het werken aan de projectopdrachten.



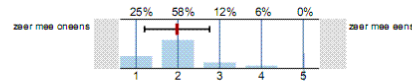
n=52  
av.=4,3  
dev.=0,7

Over het algemeen besteed ik meer werk aan de projectopdrachten dan strikt noodzakelijk.



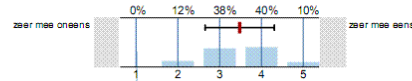
n=52  
av.=3,4  
dev.=1,1

De projectopdrachten zijn te groot; ik kan het niet overzien.



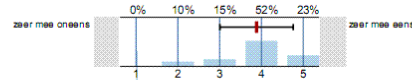
n=52  
av.=2  
dev.=0,8

Ik werk hard aan de projectopdrachten omdat ik dat zelf graag wil, niet omdat ik dat moet.



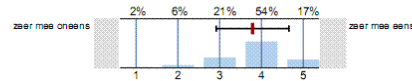
n=52  
av.=3,5  
dev.=0,8

Ik kan zelf bepalen hoe ik de projectopdrachten aanpak.



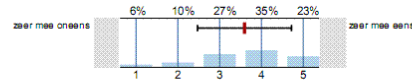
n=52  
av.=3,9  
dev.=0,9

Ik vind het zelf nuttig en belangrijk om te werken aan de projectopdrachten.



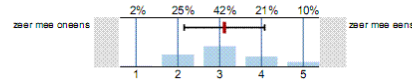
n=52  
av.=3,8  
dev.=0,9

Ik vertel graag aan vrienden en/of familie over de projectopdrachten waar ik aan werk.



n=52  
av.=3,6  
dev.=1,1

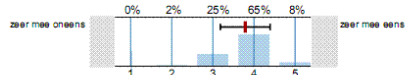
Ik ervaar de projectopdrachten als erg veeleisend.



n=52  
av.=3,1  
dev.=1

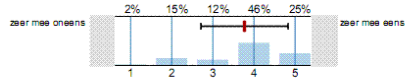


Ik kan invloed uitoefenen op de manier waarop de projectopdrachten worden aangepakt.



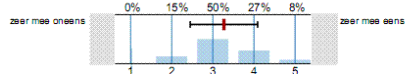
n=52  
av.=3,8  
dev.=0,8

Mijn docent staat toe dat ik de projectopdracht op mijn eigen manier uitvoer.



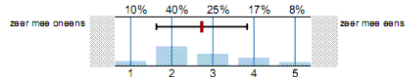
n=52  
av.=3,8  
dev.=1,1

Ik verheug me op het werken aan de projectopdrachten.



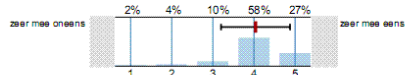
n=52  
av.=3,3  
dev.=0,8

Mijn docent vindt dat hij/zij controle moet uitoefenen op de manier waarop ik de projectopdrachten uitvoer.



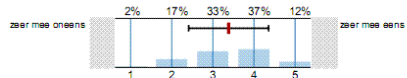
n=52  
av.=2,7  
dev.=1,1

Het wordt gewaardeerd als ik mijn eigen mening en ideeën over de projectopdrachten naar voren breng.



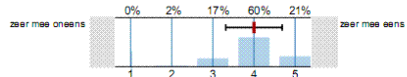
n=52  
av.=4  
dev.=0,8

Ik ben het eens met de criteria en eisen die aan projectopdrachten gesteld worden.



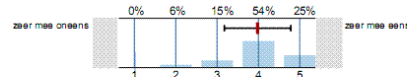
n=52  
av.=3,4  
dev.=1

Ik beschik over de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor uitvoeren van de projectopdrachten.



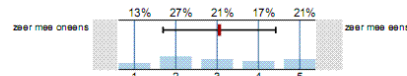
n=52  
av.=4  
dev.=0,7

Of ik de projectopdrachten goed uitvoer heb ik zelf in de hand.



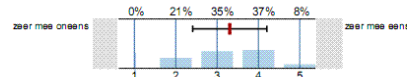
n=52  
av.=4  
dev.=0,8

Mijn docent denkt dat hij/zijn altijd gelijk heeft als het gaat om de projectopdrachten.



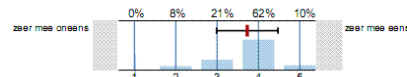
n=52  
av.=3,1  
dev.=1,4

Het werken aan de projectopdrachten vind ik spannend en inspirerend.



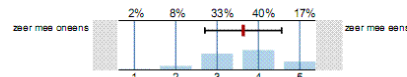
n=52  
av.=3,3  
dev.=0,9

Ik bepaal zelf in grote mate hoe ik de projectopdrachten aanpak en uitvoer.



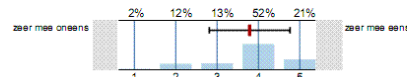
n=52  
av.=3,7  
dev.=0,7

Ik vind de projectopdrachten interessant.



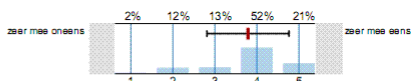
n=52  
av.=3,6  
dev.=0,9

Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten.



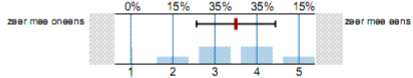
n=52  
av.=3,8  
dev.=1

Ik kan zelf kiezen hoe en op welke wijze ik ga werken aan de projectopdrachten.



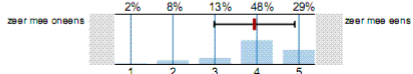
n=52  
av.=3,8  
dev.=1

Ik vind het werken aan de projectopdrachten waardevol.



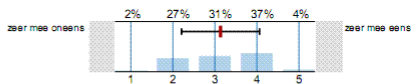
n=52  
av.=3,5  
dev.=0,9

De opdrachtgever van de projectopdrachten heeft interesse in mijn resultaten en waardeert mijn inzet.



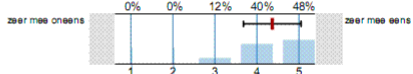
n=52  
av.=3,9  
dev.=1

Ik ben het eens met mijn docent over wat een goede prestatie is.



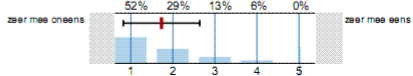
n=52  
av.=3,1  
dev.=0,9

Ik ben in staat om de projectopdrachten met voldoende resultaat af te ronden.



n=52  
av.=4,4  
dev.=0,7

Door de projectopdrachten ben ik gaan twifelen aan mijn capaciteiten op het gebied van bètatechnisch onderzoek en ontwerpen.



n=52  
av.=1,7  
dev.=0,9