

ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN IN HET TEAM-PROJECT

**De invloed van het TEAM-Project
op de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap**

E.M. Simmelink

Augustus 2008

Onderzoek in het kader van een bachelorafstudeeropdracht aan de Universiteit Twente in opdracht van ELAN en de afdeling Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie van de opleiding Educational Design Management and Media.

SAMENVATTING

In dit onderzoek is gekeken naar de effecten van het TEAM-Project op de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschappen. De afkorting TEAM-staat voor de vier deelgebieden Tech & Life science, Energy & Business, Aviation & Automotive en Mechatronics & Robotics en is er op gericht om leerlingen in de leeftijd van 10-15 jaar doormiddel van experimenten kennis te laten maken met techniek en hiervoor te enthousiasmeren.

In dit onderzoek zijn vragenlijsten afgenomen onder leerlingen (n=1195) en docenten (n=58) van de basisschool en het voortgezet onderwijs en er zijn interviews gehouden met leerlingen (n=20) en docenten (n=5) van het voortgezet onderwijs.

De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat leerlingen vooral het maatschappelijke belang van de bètawetenschappen inzien. De interesse en het enthousiasme voor de bètawetenschappen zijn bij de leerlingen van de basisschool en het voortgezet onderwijs redelijk tot goed. Jongens hebben gemiddeld meer interesse, zijn enthousiaster en hebben meer zelfvertrouwen in het vakgebied dan meisjes. Daarnaast is er een verschil in leeftijd wat betreft de attitude ten opzichte van bètawetenschap, want uit dit onderzoek blijkt dat jonge leerlingen (10-11 jaar) een positievere kijk hebben op de bètawetenschap dan oudere leerlingen (13-15 jaar).

De TEAM-dag die jaarlijks door de TEAM-organisatie wordt georganiseerd wordt als positief ervaren door de leerlingen en docenten van het basis- en voortgezet onderwijs. Door deze TEAM-dag hebben leerlingen een beter beeld gekregen van de bètawetenschappen en de universiteit, waardoor een deel van de leerlingen (voornamelijk jongens) na deze TEAM-dag meer zijn gaan opzoeken over bètawetenschappen. Er kan echter niet met zekerheid worden vastgesteld dat de TEAM-project van invloed zijn op de profiel- en studiekeuze van een leerling, aangezien er meerdere factoren van invloed zijn op deze keuze van de leerlingen¹.

Trefwoorden: Onderzoekend en ontwerpend leren, attitude, bètawetenschap, TEAM-project, profiel- en studiekeuze.

¹ Met dank aan dr. P.H.G. Fisser en dr. J.M. Voogt, afdeling Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie van de Universiteit Twente Gedragwetenschappen, de begeleiders van dit onderzoek. Een woord van dank is er ook verschuldigd aan mevrouw L.E.I. Breyman, instituut ELAN van de Universiteit Twente, de opdrachtgever van dit onderzoek.

INLEIDING

Het Duits-Nederlands TEAM-project in Nederland wordt uitgevoerd door Universiteit Twente, Saxion Hogescholen, Hogeschool Arnhem en Nijmegen en Technocentrum Twente. De afkorting TEAM-staat voor de vier deelgebieden: ‘Tech & Life science’, ‘Energy & Business’, ‘Aviation & Automotive’ en ‘Mechatronics & Robotics’. Dit grootschalige project is er op gericht om leerlingen in de leeftijd van 10-15 jaar doormiddel van experimenten kennis te laten maken met techniek en hen hiervoor te enthousiasmeren. Het TEAM-project bestaat uit vier deelgebieden te weten:

1. *Tech & Life science*: Science on tour (Universiteit Twente). Een show met natuurkundige, scheikundige en elektrotechnische proefjes.
2. *Energy & Business*: Duurzame energie (Saxion Hogescholen). Lesmateriaal voor docenten van de basisschool en voortgezet onderwijs op het gebied van duurzame energie. Doormiddel van onderzoekend leren maakt de leerling kennis met duurzame energie en nieuwe technieken.
3. *Aviation & Automotive*: Scaled mobility (Hogeschool Arnhem en Nijmegen). Lesmateriaal waarbij leerlingen van het voortgezet onderwijs kennis maken met techniek doormiddel van experimenten rondom het thema schone en intelligente voertuigen.
4. *Mechatronics & Robotics*: First Lego League (Technocentrum Twente). Een wedstrijd voor kinderen (9-14 jaar) waarbij ze doormiddel van opdrachten de maatschappelijke rol van techniek onderzoeken. In teams ontwerpen, bouwen en programmeren zij een autonome robot met behulp van LEGO® MINDSTORMS® materialen en bijbehorende software en bereiden zij een presentatie over een actueel thema voor.

Daarnaast worden er ook in Duitsland activiteiten op deze deelgebieden uitgevoerd en wordt er naar steeds meer uitwisseling tussen beide landen gestreefd.

Naast deze deelprojecten zijn er ook nog drie overkoepelende deelprojecten te weten:

1. *TEAM-TEACH*: gericht op de ondersteuning van docenten bij de integratie van techniekonderwijs in hun lessen. Door het aanbieden van leuke activiteiten wordt geprobeerd leerlingen te enthousiasmeren voor techniek. Bovendien worden docenten steeds meer bij de activiteiten betrokken zodat zij meer techniekonderwijs in hun lessen kunnen integreren.
2. *TEAM-TOUR*: georganiseerde excursies naar bedrijven waarbij leerlingen een beeld krijgen van de toepassingen van techniek in de praktijk en eventuele loopbanen.
3. *TEAM-DAG*: een dag op het terrein van de Universiteit Twente waarbij leerlingen doormiddel van workshops, theater en een techniekmarkt kennis maken met techniek.

Het doel van het TEAM-project op lange termijn is dat leerlingen een technische studierichting kiezen en uiteindelijk gaan werken in de technische sector. Uit vele onderzoeken blijkt dat technische studierichtingen steeds minder populair worden. Steeds minder jongeren kiezen voor een bètastudie of een loopbaan in dit vakgebied. Om dit probleem te verhelpen is het van belang dat leerlingen enthousiast worden gemaakt voor dit vakgebied. Het idee is dat dit kan door leerlingen aan de hand van onderzoekend en ontwerpend leren kennis te laten maken met natuur en techniek. Doormiddel van deze vorm van leren verwerven de leerlingen meer kennis over dit vakgebied en zal het uiteindelijk de motivatie en de attitude moeten veranderen.

Onderzoekend en ontwerpend leren

Binnen de leerfilosofie constructivisme vallen de twee leervormen ‘onderzoekend leren’ en ‘ontwerpend leren.’ *Onderzoekend* leren is het proces van onderzoek doen om kennis te vergaren over een vakgebied. Doormiddel van experimenten wordt op actieve manier kennis verworven over natuurkundige en technische processen (de Jong 2006; Kemmers & van Graft, 2007). Bij *ontwerpend* leren ontwikkelen leerlingen kennis door op een actieve manier een oplossing te zoeken en te ontwerpen voor een geconstateerd technisch of natuurkundig probleem (Janssen, 1999). Deze actieve manier van leren sluit naadloos aan bij de constructivistische gedachte en bevordert de sociale interactie en groepsprestatie (Jarvis & Pell, 2005). Leren in deze onderzoekende omgeving resulteert doorgaans tot een diepere en betekenisvollere kennis bij de leerling, omdat er kennis wordt vergaard op een actieve, constructieve en authentieke manier (Manlove, Lazonder & de Jong, 2006). Aan de hand van experimenten maken leerlingen kennis met het vakgebied, leren ze op verschillende

manieren hoe wetenschappers de natuurlijke wereld onderzoeken en proberen leerlingen conclusies te trekken of een oplossing te ontwerpen op basis van de gevonden bewijzen in hun onderzoeken (Haury, 2002). Bovendien blijkt uit onderzoek van Taraban, Box, Myers, Pollard en Bowen (2007) dat door deze leervorm de attitude van leerlingen positief wordt beïnvloed.

Door deze actieve manier van werken kan er een groot leereffect bij de leerlingen optreden. Het is echter wel noodzakelijk dat leerlingen gemotiveerd zijn om te leren en dat de opdrachten aansluiten bij het cognitieve niveau van de leerlingen (Janssen, 1999; Verloop & Lowyck, 2003). Bovendien moeten leerlingen in het bezit zijn van voldoende cognitieve, metacognitieve en affectieve vaardigheden (de Jong, 2006). Omdat veel leerlingen deze vaardigheden nog niet volledig bezitten en er daardoor veel problemen ontstaan in de uitvoer van de opdrachten, is begeleiding noodzakelijk. Binnen het constructivisme (en daarom ook bij onderzoekend en ontwerpend leren) is het de taak van de docent om het actieve leerproces van de leerling te ondersteunen en te stimuleren (de Graaff, Pilot, Prins en van Vliet, 2003). Deze ondersteuning van het leerproces kan op verschillende manieren door de docenten worden gedaan. Voorbeelden hiervan zijn het observeren van leerlingen, het stellen van stimulerende vragen aan leerlingen en het achterhalen wat er bij de leerlingen geleerd is. Daarnaast is het de taak van de docent om uitleg te geven over onduidelijkheden die leerlingen hebben en een kritische blik te hebben op de resultaten van de leerlingen en deze te bespreken met hen. Bovendien heeft de docent de rol als facilitator door boeken en andere informatiebronnen aan leerlingen aan te reiken en de onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten goed te organiseren (Smith, Desimone, Zeidner, Dunn, Bhatt & Rumyantseva, 2007). Om deze rollen goed uit te kunnen voeren en een goede en effectieve begeleiding te bieden aan de leerlingen, zijn verschillende vaardigheden noodzakelijk. Ten eerste moet de docent zich goed kunnen verplaatsen in de interesses van de klas en sympathie hebben voor elke leerling (Eddinger, 2002). Ten tweede is het van belang dat de docent voldoende kennis heeft van het vakgebied en hierover enthousiast is (Trumbull, Scarano & Bonney, 2006). Om de kwaliteit van het onderwijs hoog te houden is het tot slot van belang dat de docent openstaat voor nieuwe leervormen en voldoende pedagogische, didactische en managementvaardigheden bezit (Eddinger, 2002; Smith et al., 2007).

Ondersteuning van docenten

Omdat uit de praktijk blijkt dat veel leraren moeite hebben met het begeleiden van het onderzoekend en ontwerpend leren, is ondersteuning van leraren noodzakelijk (Johnson, Butler Kahle en Fargo, 2006). Deze ontwikkeling van leraren is erop gericht om de leraar in vaardigheden te voorzien die toepasbaar zijn in het begeleiden van het onderzoekend en ontwerpend leerproces van de leerling. De professionalisering van leraren kan opgedeeld worden in twee verschillende fasen, de sociale ontwikkeling en de persoonlijke professionele ontwikkeling (Johnson et al., 2006). De sociale ontwikkeling bevat elementen die er voor zorgen dat leraren hun kennis en ervaringen delen met andere leraren, zoals lesplannen, computersimulaties en activiteiten op het gebied van onderzoekend en ontwerpend leren (Johnson et al., 2006; Smith et al., 2007). De persoonlijke ontwikkeling is erop gericht om praktijkproblemen op te lossen (Johnson et al., 2006; Trumbull et al., 2006).

De leraar kan door verschillende zaken invloed uitoefenen op de attitude van de leerling. De kwaliteit van het lesgeven, het enthousiasme en de kennis en ervaring van de leraar zijn allemaal beïnvloedende factoren op de attitude van de leerling (Jarvis & Pell, 2005; Murphy, Ambusaidi en Beggs, 2006; Osborne, Simon & Collins, 2003). Om deze reden is het dus noodzakelijk dat de leraar op een enthousiaste en motiverende manier les geeft. De ondersteuning van leraren kan hierbij helpen. Uiteindelijk zal dit leiden tot kwalitatief betere lessen en zal dit van invloed kunnen zijn op de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap (Jarvis & Pell, 2005).

Attitude van leerlingen

Het doel van de onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten op de TEAM-dag is om leerlingen kennis te laten maken met de bètawetenschap en te enthousiasmeren voor dit vakgebied. De attitude die leerlingen hebben ten opzichte van de bètawetenschap moet door het deelnemen aan deze activiteiten positief veranderen. Bij de term bètawetenschappen wordt bedoeld op de exacte vakken, wiskunde en natuurwetenschappen. Het omvat vakken als natuurkunde, scheikunde, biologie, informatica, techniek en wiskunde.

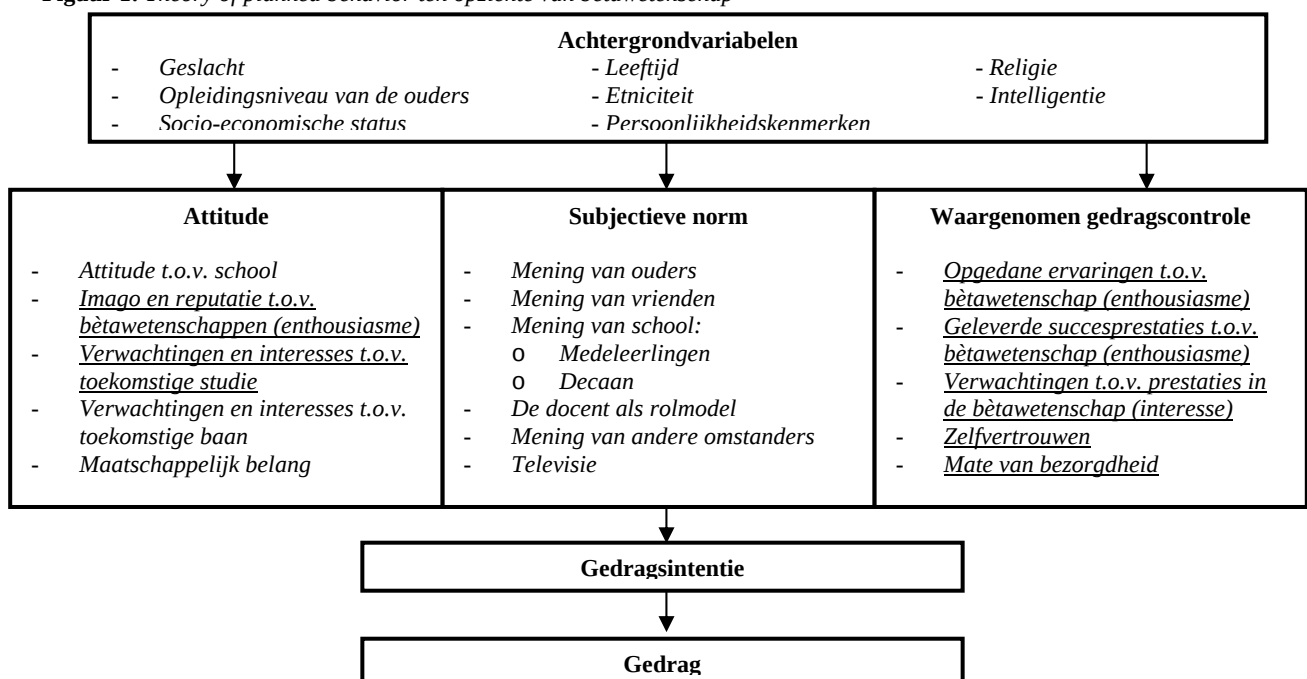
Het is belangrijk om de attitudes van leerlingen te achterhalen. Attitudes zijn mede bepalend voor de kwantiteit en kwaliteit van de uitgevoerde leeractiviteiten en gebruikte leerstrategieën. Attitudes dragen in hoge mate bij aan de wijze waarop leerlingen het eigen leerproces inrichten en zijn van invloed op de toepassing van vaardigheden, leereffecten en prestaties in het onderwijs (Evans, 1965 in: Francis & Greer, 1999; de Vries, 2003). Volgens Evans (1965 in: Francis & Greer, 1999) hebben attitudes een voorspellende waarde op het gedrag en heeft het invloed op de kijk op de vervolgopleiding en de latere loopbaan.

Om het uiteindelijke gedrag van mensen te voorspellen wordt de 'Theory of Planned Behavior' van Ajzen (1991) gebruikt. In deze theorie staat de intentie van het gedrag centraal. Intenties zijn de motiverende factoren die het gedrag beïnvloeden. Ze geven de bereidwilligheid van mensen aan om bepaald gedrag te vertonen. Aan de gedragsintentie liggen vier variabelen ten grondslag. Naast de variabele 'attitude' hebben de variabelen 'subjectieve norm', 'waargenomen gedragscontrole' en de 'achtergrondvariabelen' (in)direct invloed op de gedragsintentie.

De attitude bevat de overtuigingen van het individu dat bepaald gedrag tot bepaalde consequenties leidt (de verwachting) en de evaluaties van deze consequenties (Fishbein & Ajzen, 1975 in: Kemper, van Hoof, Visser & de Jong, 2007). De tweede voorspeller is de subjectieve norm, wat refereert naar de invloed van de sociale druk uit de omgeving om het gedrag al dan niet uit te voeren (Ajzen, 1991; Hagger & Chatzisarantis, 2007). De derde voorspeller is de waargenomen gedragscontrole, in hoeverre het individu denkt dat hij of zij het gedrag daadwerkelijk kan uitvoeren. Deze inschatting hangt af van de mate van controle die men denkt te hebben over het gedrag, de aanwezigheid van waargenomen of echte barrières en de eigen inschatting van het relatieve belang van deze middelen en vaardigheden (Ajzen, 1991; Hagger & Chatzisarantis, 2007). Tot slot hebben de achtergrondvariabelen invloed op de drie voorspellers, attitude, subjectieve norm en de waargenomen gedragscontrole. De achtergrondvariabelen bestaan uit demografische variabelen, omgevingsinvloeden en persoonlijkheidskenmerken (Conner & Sparks, 2005 in Kemper et al. 2007).

Wanneer er wordt gekeken naar de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap en het uiteindelijke gedrag (het kiezen van een bètavervolgopleiding) dan zijn de achtergrondvariabelen, de attitude, de subjectieve norm en de waargenomen gedragscontrole van invloed. Deze vier componenten bestaan uit verschillende determinanten die het uiteindelijke gedrag van de leerling indirect kunnen beïnvloeden. Figuur 1 geeft weer hoe de vier componenten en de daarbij horende determinanten van invloed kunnen zijn op de studiekeuze van leerlingen (Ajzen, 1991; Francis en Greer, 1999; Jarvis & Pell, 2001; Jarvis & Pell, 2005; Jones, Howe & Rua, 2000; Osborne, Simon & Collins, 2003).

Figuur 1: Theory of planned behavior ten opzichte van bètawetenschap



Zoals in Figuur 1 zien is, hebben er verschillende aspecten invloed op het uiteindelijke gedrag van de leerling. Er zijn verschillende factoren die de kijk op de bètawetenschap en het uiteindelijke gedrag (het kiezen voor een bètavervolgopleiding) beïnvloeden. In deze bacheloropdracht wordt er onderzoek gedaan naar de huidige attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschap en hoe het TEAM-project van invloed kan zijn op het uiteindelijke gedrag (de keuze voor een bèta profiel of vervolgstudie). De factoren die onderstreept zijn in Figuur 1 kunnen worden beïnvloed door het TEAM-project. Door middel van het TEAM-project maken leerlingen kennis met de bètawetenschap. Uit de literatuur blijkt dat deze activiteiten invloed hebben op het imago en reputatie ten opzichte van bètawetenschappen (attitude) en de waargenomen gedragscontrole. Leerlingen doen door middel van deze activiteiten ervaringen op in de bètawetenschap. Bovendien leveren de leerlingen tijdens deze activiteiten prestaties waardoor leerlingen meer zelfvertrouwen kunnen krijgen en hierdoor de mate van bezorgdheid af kan nemen. Ook in het onderzoek van Jarvis en Pell (2005) blijkt bij het achterhalen van de attitudes ten opzichte van bètawetenschap onderscheidt gemaakt kan worden tussen enthousiasme en interesse over (de opgedane ervaringen met) bètawetenschap, het maatschappelijke belang (de nut en noodzaak) van bètawetenschap en het zelfvertrouwen voor hun prestaties in de bètawetenschap. Uit de literatuur kan daarom gesuggereerd worden dat het TEAM-project (in)direct invloed kan hebben op het uiteindelijke gedrag van de leerling.

Vanuit het TEAM-project is de interesse in hoeverre het TEAM-project daadwerkelijk invloed heeft op de attitude van leerlingen. In dit onderzoek ligt de focus voornamelijk op de TEAM-dag. In deze TEAM-dag komen de vier verschillende onderdelen van het TEAM-project ('Tech & Life science', 'Energy & Business', 'Aviation & Automotive' en 'Mechatronics & Robotics') terug en maken de leerlingen in één dag kennis met de vier verschillende onderdelen van het TEAM-project. Uit praktische overwegingen zal de focus in dit onderzoek vooral liggen op de attitude van voortgezet onderwijsleerlingen. Daarbij zal voornamelijk gekeken worden naar de kijk van leerlingen op de bètawetenschap en de ondersteuning van natuurkunde-, scheikunde- en techniekdocenten op het leerproces van deze voortgezet onderwijsleerlingen.

De onderzoeksvraag die in dit onderzoek centraal staat is: *In hoeverre hebben de activiteiten van het TEAM-project effect op de attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschappen?*

De deelonderwerpen en de deelvragen die hierbij onderscheiden worden:

1. *Attitude van leerlingen*

- a. Wat is de attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschap?
- b. Is er een verband tussen geslacht en attitude?
- c. Is er een verband tussen leeftijd en attitude?
- d. Zijn er factoren binnen een school(omgeving) die invloed hebben op de attitude van de leerlingen?
- e. Welke factoren hebben invloed op de keuze voor de vervolgstudie bij de leerlingen?

2. *Ondersteuning van docenten*

- a. Hoe kijken docenten tegen onderzoekend en ontwerpend leren aan?
- b. Wat zijn de ervaringen van de docenten met het TEAM-project?
- c. Welke activiteiten ondernemen docenten in hun klas om leerlingen te enthousiasmeren voor bètawetenschappen?

3. *Opzet TEAM-project*

- a. Is er een verband tussen de attitude van de leerlingen ten opzichte van bètawetenschappen en hun waardering voor de TEAM-dag?
- b. Is er een verband tussen leeftijd van de leerlingen en hun waardering voor de TEAM-dag?
- c. Is er een verband tussen het geslacht van de leerlingen en hun waardering voor de TEAM-dag?
- d. Welke activiteiten worden positief en welke negatief ervaren door de leerlingen en docenten?
- e. Welke aanbevelingen kunnen er gedaan worden om het TEAM-project te verbeteren?

METHODE

Onderzoeksontwerp

Dit onderzoek is te beschrijven als een evaluatieonderzoek. Een evaluatieonderzoek is een praktijkgericht, wetenschappelijk onderzoek bestaande uit advisering over de opzet, begeleiding tijdens de uitvoering en vooral het evalueren van de effecten van een interventie in het maatschappelijke leven (Swanborn, 2004).

Het onderzoeksontwerp dat in dit onderzoek is uitgevoerd is een *One-Shot Case Study* (Campbell & Stanley, 1966). Bij deze onderzoeksopzet wordt er een meting gedaan nadat het experiment heeft plaatsgevonden. Daarbij wordt deze nameting gehouden onder alle deelnemers van het experiment. In dit onderzoek is na de TEAM-dag een nameting gehouden door middel van een vragenlijst of een interview. Onder alle deelnemers (zowel leerlingen als docenten) van de TEAM-dag heeft deze nameting plaatsgevonden. In Figuur 1 wordt de opzet van dit onderzoek weergegeven.

Figuur 2 Onderzoeksopzet

Leerlingen			X2	O: Vr1	O: In1	O: Vr4
Docenten	X1	O: Vr3	X2	O: Vr2	O: In2	
X1	= Docentendag 2007					
X2	= TEAM-dag 2008					
O: Vr1	= Vragenlijst 1					
O: Vr2	= Vragenlijst 2					
O: Vr3	= Vragenlijst 3					
O: Vr4	= Vragenlijst 4					
O: In1	= Interview 1					
O: In2	= Interview 2					

Procedure

In het jaar 2008 heeft de TEAM-dag voor de derde keer plaatsgevonden. Na afloop van deze TEAM-dag is er aan de leerlingen (n=1195) en aan de docenten (n=58) die deze dag bezocht hebben een nameting gehouden.

Op basis van het literatuuronderzoek (Simmelink, 2008) zijn er drie meetinstrumenten ontwikkeld te weten vragenlijst 4, interview 1 en interview 2. De vragenlijsten 1-3 zijn ontwikkeld door het TEAM-project. Bovendien zijn ook de gegevens uit deze vragenlijsten door het TEAM-project verzameld. Vanuit de organisatie van het TEAM-project zijn de gegevens van de contactpersonen van de deelnemende voortgezet onderwijsscholen verstrekt. Tien voortgezet onderwijsscholen zijn per email benaderd om mee te werken aan dit onderzoek. Op basis van beschikbaarheid zijn vijf verschillende voortgezet onderwijsscholen bezocht in twee weken tijd. Bij elke school zijn er gesprekken gehouden met vier leerlingen en één docent (natuurkunde, scheikunde of techniek). De gesprekken met de leerlingen duurden ongeveer 15 minuten en de gesprekken met de docenten 30 minuten. Daarnaast hebben alle leerlingen (n=20) een vragenlijst ingevuld.

Nadat alle gegevens zijn verzameld en verwerkt, is er begonnen met het analyseren van de resultaten. Uit deze analyses zijn verschillende conclusies getrokken die in dit artikel nader worden toegelicht. Ook zullen er vanuit dit onderzoek verschillende aanbevelingen worden gedaan aan de organisatie van het TEAM-project.

Respondenten

In dit onderzoek hebben leerlingen (n=1195) van de basisschool (groep 7 en 8) en het voortgezet onderwijs (klas 1 t/m 3) deelgenomen. Deze respondenten hebben allemaal in het jaar 2008 de TEAM-dag meegemaakt. In Tabel 1 wordt er een overzicht gegeven van de verdeling van de leerlingen naar opleidingsniveau en geslacht. Van honderd vijftig leerlingen is het geslacht en/of het opleidingsniveau onbekend. Deze respondenten zullen echter wel meegenomen worden in de analyses. Wanneer er echter een vergelijking wordt gemaakt op basis van opleidingsniveau, leeftijd of geslacht zullen de respondenten (waarvan enkele gegevens niet bekend zijn) niet meegenomen worden in de analyse.

Tabel 1 Verdeling leerlingen naar opleidingsniveau, leeftijd en geslacht – vragenlijst 1

	Groep 7 (10-11 jaar)	Groep 8 (11-12 jaar)	Klas 1 (12-13 jaar)	Klas 2 (13-14 jaar)	Klas 3 (14-15 jaar)	Totaal
Jongen	73	102	52	206	65	498
Meisje	65	104	41	231	106	547
Totaal	138	206	93	437	171	1045

Zoals eerder beschreven ligt de focus van dit onderzoek op het voortgezet onderwijs. Om deze reden zijn er naast de vragenlijsten ook met leerlingen van het voortgezet onderwijs (n=20) interviews gehouden. De respondenten voor de interviews zijn afkomstig uit Apeldoorn, Oldenzaal, Zutphen of Zwolle en volgen allemaal een HAVO of VWO opleiding. De leerlingen zijn ad random geselecteerd per klas. In Tabel 2 wordt er een overzicht gegeven van de verdeling van de leerlingen naar opleidingsniveau en geslacht.

Tabel 2 Verdeling leerlingen naar opleidingsniveau en geslacht – interview 1

	2 HAVO	2 VWO	2 VWO/ TECHNASIUM	3 VWO	Totaal
Jongen	2	4	1	5	11
Meisje	2	4	1	3	9
Totaal	4	8	2	8	20

Daarnaast hebben docenten (n=53) van zowel het basisonderwijs (n=19) als het voortgezet onderwijs (n=34) meegewerkt aan dit onderzoek. Deze docenten hebben allemaal de TEAM-dag van 2008 meegemaakt. Doormiddel van vragenlijst 2 die uitgedeeld is op de TEAM-dag is naar de mening van de docenten gevraagd.

Voor dit onderzoek zijn ook vijf interviews afgenomen met docenten die allemaal zowel de TEAM-dag als de docentendag één of meerdere keren hebben meegemaakt. Deze docenten zijn werkzaam op vijf verschillende voortgezet onderwijsscholen in Apeldoorn, Oldenzaal, Zutphen of Zwolle en geven les in natuurkunde, scheikunde en/of techniek. Eén respondent was minder dan vijf jaar werkzaam binnen het onderwijs, de andere vier docenten al langer dan vijf jaar. Deze docenten zijn geselecteerd uit een contactpersonenlijst van het TEAM-project en op basis van bereidwilligheid zijn deze docenten geselecteerd voor dit onderzoek. Bij de conclusies die uit dit onderzoek naar voren komen, zal met dit gegeven rekening moeten worden gehouden. Er is in dit onderzoek gesproken met enthousiaste leraren die actief deelnemen aan het TEAM-project en enthousiast zijn over onderzoekend en ontwerpen leren. Hierdoor kunnen de resultaten uit de interviews verschillen met andere voortgezet onderwijs docenten in Nederland.

Instrumenten

Datatriangulatie houdt in dat er verschillende dataverzamelmethode en respondenten worden gebruikt. Deze kritische benadering verhoogt de validiteit en betrouwbaarheid van de resultaten (Yin, 2003). Zoals hierboven is beschreven is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van zes verschillende meetinstrumenten. Ten eerste vragenlijst 1 die uitgedeeld is op de TEAM-dag 2008 aan leerlingen van de basisschool en het voortgezet onderwijs. Ten tweede vragenlijst 2 die uitgedeeld is aan de docenten die deel hebben genomen aan de TEAM-dag 2008. Ten derde vragenlijst 3 die uitgedeeld is aan de docenten die deel hebben genomen aan de docentendag. Ten vierde vragenlijst 4 die uitgedeeld is aan de leerlingen van vijf verschillende voortgezet onderwijsscholen. Ten vijfde interview 1 dat afgenomen is bij twintig leerlingen van het voortgezet onderwijs. De duur van dit interview was 15 minuten. En tot slot interview 2 dat afgenomen is bij vijf docenten van vijf verschillende voortgezet onderwijsscholen. De duur van dit interview was 30 minuten.

De verschillende meetinstrumenten bevatten meerkeuzevragen en/of open vragen². De items van de vragenlijsten 1, 2 en 4 zijn gescoord op een 4- of 5-punts Likertschaal. Daarbij betekent een lage score dat de respondent het niet eens is met de stelling en een hoge score betekent dat de respondent het wel volledig eens is met de stelling. Vragenlijsten 1 en 4 zijn gericht op de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap. De onderwerpen die in deze vragenlijsten worden

² De volledige vragenlijsten zijn op te vragen bij de auteur.

behandeld zijn: enthousiasme en interesse in de bètawetenschap, het maatschappelijk belang van de bètawetenschap, het zelfvertrouwen van de leerlingen in de bètawetenschap en de mening van de leerling over de TEAM-dag. Vragenlijst 2 is voor zowel de basisschool- als voortgezet onderwijs docenten. De onderwerpen die in deze vragenlijst wordt behandeld zijn: de attitude van hun leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap, de rol van de docent bij de enthousiasmering van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap en de mening van de docenten over de TEAM-dag. Vragenlijst 3 is bedoeld voor de basisschool- en voortgezet onderwijsdocenten die de docentendag 2007 hebben gevolgd. Deze vragenlijst is gericht op de mening van de docenten over de organisatie en de behandelde onderwerpen op deze docentendag. De onderwerpen die behandeld zijn in interview 1 zijn: onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten in school, de attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschappen, beïnvloedende factoren voor de profiel- en studiekeuze van leerlingen en de mening van de leerlingen over het TEAM-project. Interview 2 is bedoeld voor voortgezet onderwijsdocenten en bevat de volgende onderwerpen: onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten in school, de stimulerende en enthousiasmerende rol van de docent, de ondersteuning van docenten en de mening van de docent over het TEAM-project.

De vragenlijsten 1, 2 en 3 zijn ontwikkeld door het TEAM-project. Vragenlijst 4 is tijdens dit onderzoek ontwikkeld en is gebaseerd op het meetinstrument dat in eerder onderzoek van Jarvis en Pell (2001) is ontwikkeld. Interviews 1 en 2 zijn gebaseerd op verschillende wetenschappelijke literatuur uit de literatuurstudie van Simmelink (2008). In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de verschillende eigenschappen van de zes verschillende meetinstrumenten. Daarbij wordt onderscheidt gemaakt tussen het aantal items, het aantal open, gesloten en meerkeuzevragen en de Likertschaal die gebruikt is.

Tabel 3 Overzicht eigenschappen meetinstrumenten

	Aantal items	Open vragen	Gesloten vragen	Meerkeuze vragen	Soort Likertschaal
Vragenlijst 1 (2008)	23	0	7	16	4-punts
Vragenlijst 2 (2008)	60	2	4	54	4-punts
Vragenlijst 3 (2007)	13	13	0	0	-
Vragenlijst 4 (2008) -	24	0	6	18	5-punts
Interview 1 (leerlingen)	31	25	5	1	-
Interview 2 (docenten)	32	24	4	4	-

De vragenlijsten 1, 2 en 4 bevatten een hoge betrouwbaarheid (α = minimaal 0.70). Volgens Swanborn (2004) moet Cronbach's Alpha hoger liggen dan 0.70 om een goed betrouwbaar meetinstrument te zijn. De betrouwbaarheid van vragenlijst 3 kan niet vast gesteld worden, aangezien dit allemaal open vragen zijn die gericht zijn verbetering van de TEAM-dag. Docenten geven in deze vragenlijst verschillende suggesties voor verbetering. Interviews 1 en 2 zijn gebaseerd op verschillende wetenschappelijke literatuur, waardoor de validiteit van het meetinstrument wordt verhoogd. In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van Cronbach's Alpha per vragenlijst. In Tabel 5 wordt een overzicht gegeven van Cronbach's Alpha per onderdeel uit vragenlijst 1, die de attitude van de leerling beïnvloed.

Tabel 4 Cronbach's Alpha per meetinstrument

	Vragenlijst 1	Vragenlijst 2	Vragenlijst 4
α	0.85	0.87	0.75

Tabel 5 Cronbach's Alpha per onderdeel – vragenlijst 1

	Enthousiasme en interesse in de bètawetenschap	Maatschappelijk belang van de bètawetenschap	Zelfvertrouwen in de bètawetenschap
α	0.81	0.78	0.72

Data analyse

De verzamelde gegevens van de vragenlijsten 1, 2 en 4 zijn gecodeerd en ingevoerd in SPSS. De negatief geformuleerde vragen zijn omgeschaald, zodat bij alle vragen een hoge score op een vraag

een positieve attitude betekent voor de leerling. Daarnaast zijn alle interviews met zowel de leerlingen als de docenten van het voortgezet onderwijs opgenomen op een voice recorder en later uitgewerkt.

Omdat dit onderzoek voornamelijk gericht is op het voortgezet onderwijs zijn er klassenindelingen gemaakt op basis van leeftijd en geslacht. De gemiddelden en de standaarddeviaties zijn berekend en geanalyseerd, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de verschillen in geslacht, leeftijd en opleidingsniveau. Daarnaast zijn de correlaties tussen verschillende variabelen uitgerekend. Daarbij is er de correlatie berekend tussen de attitude van de leerling en de waardering voor de TEAM-dag. Tot slot zijn de resultaten uit de verschillende interviews uitvoerig geanalyseerd en de belangrijkste conclusies zijn in een apart bestand beschreven. Vervolgens zijn alle conclusies uit de verschillende analyses nader bekeken, om vervolgens aanbevelingen te kunnen formuleren voor de TEAM-organisatie.

RESULTATEN

RESULTATEN BASISCHOOOLEERLINGEN (10-11 JAAR)

Attitude van basisschoolleerlingen (10-11 jaar) ten opzichte van bètawetenschap

Dit onderzoek is voornamelijk gericht op leerlingen van het voortgezet onderwijs. Echter nemen ook basisschoolleerlingen (10-11 jaar) deel aan het TEAM-project. Met behulp van vragenlijst 1 is ook de attitude ten opzichte van bètawetenschap bij deze groep leerlingen achterhaald. Daarbij kan onderscheidt gemaakt worden tussen het enthousiasme en interesse over de opgedane ervaringen in de bètawetenschap, het maatschappelijke belang van de bètawetenschap en het zelfvertrouwen van leerlingen in de bètawetenschap (Jarvis & Pell, 2005). In Tabel 6 wordt de attitude van de leerlingen weergegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt op basis van het geslacht van de leerlingen.

Tabel 6 Attitude basisschoolleerlingen per geslacht – vragenlijst 1

	Aantal leerlingen (N)	Gemiddelde (M)	Standaarddeviatie (SD)
<i>Enthousiasme en interesse in de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	322	2.98	0.83
Jongens	166	3.21	0.77
Meisjes	156	2.74	0.82
<i>Maatschappelijk belang van de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	298	3.09	0.76
Jongens	154	3.18	0.81
Meisjes	144	2.99	0.73
<i>Zelfvertrouwen in de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	317	2.40	0.92
Jongens	160	2.63	0.91
Meisjes	157	2.16	0.86

* Uitleg Likertschaal: [1]= klopt helemaal niet, [2]= klopt niet, [3]= klopt, [4]=klopt helemaal.

Waardering TEAM-project basisschoolleerlingen (10-11 jaar)

De waardering voor het TEAM-project in deze doelgroep is groot. Van de 361 leerlingen vond 87.8% de TEAM-dag een boeiende en interessante dag. Bovendien heeft 63.3% van de basisschoolleerlingen meer interesse gekregen voor de bètawetenschap en wil na deze TEAM-dag meer weten over dit vakgebied. Bij deze doelgroep is er een significant verband ($p < 0.01$) vast te stellen tussen de interesse in bètawetenschappen en de waardering voor de TEAM-dag. De correlatiecoëfficiënt die tussen beide variabelen naar voren komt, heeft in het jaar 2008 een waarde van 0.36. Al met al is deze doelgroep zeer positief over het TEAM-project en vindt 85.5% de TEAM-dag voor herhaling vatbaar.

RESULTATEN LEERLINGEN VOORTGEZET ONDERWIJS (12-15 JAAR)

Onderzoekend en ontwerpend leren in het voortgezet onderwijs

Omdat in dit onderzoek de focus ligt op de voortgezet onderwijsleerlingen zijn de volgende resultaten afkomstig van de leerlingen uit deze doelgroep. Uit interview 1 blijkt dat leerlingen in de klas steeds meer onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten ondernemen. In de natuurkunde-, scheikunde- en

technieklussen worden proefjes en projecten uitgevoerd, waarbij leerlingen zelfstandig of in groepjes de taken uitvoeren. Deze activiteiten worden door de meeste leerlingen gewaardeerd. Van de twintig leerlingen die geïnterviewd werden vinden veertien leerlingen het leuker om deze activiteiten uit te voeren dan theorielessen. Het zelf uitvoeren en zelf ontdekken van de resultaten worden door de leerlingen als argumenten aangedragen. Twee van de twintig leerlingen vindt het van de opdracht afhangen of het leuker is dan een theorieles. Drie leerlingen hebben liever een theorieles dan een onderzoekende of ontwerpende leeractiviteit. De meeste leerlingen (tien) voeren de activiteiten liever samen uit dan individueel. Bij samenwerken kan er overlegd worden bij moeilijkheden en kunnen de taken verdeeld worden waardoor het sneller gaat. Vier van de twintig leerlingen vindt dit afhangen van de opdracht. Zes van de twintig leerlingen voert de opdracht liever individueel uit, opvallend hierbij is dat dit hoofdzakelijk jongens zijn (vijf van de zes).

Attitude van voortgezet onderwijs leerlingen (12-15 jaar) ten opzichte van de bètawetenschap

Uit de vragenlijsten 1 en 4 en interview 1 die afgenomen is bij verschillende voortgezet onderwijs leerlingen zijn, op basis van figuur 1, de attitudes van de leerlingen achterhaalt. Daarbij kan onderscheidt gemaakt worden tussen het enthousiasme en interesse over de opgedane ervaringen in de bètawetenschap, het maatschappelijke belang van de bètawetenschap en het zelfvertrouwen van leerlingen in de bètawetenschap (Jarvis & Pell, 2005). Deze drie componenten kunnen ook in het schema van Ajzen geplaatst worden (zie Figuur 1). In Tabel 7 en 8 worden de resultaten (met daarbij de gemiddelden en standaarddeviaties) uit vragenlijst 1 weergegeven op basis van deze drie deelgebieden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt op basis van het geslacht van de respondenten (Tabel 7) en op basis van de leeftijd (Tabel 8).

Tabel 7 Attitude van de voortgezet onderwijs leerlingen per geslacht - vragenlijst 1

	Aantal leerlingen (N)	Gemiddelde (M)	Standaarddeviatie (SD)
<i>Enthousiasme en interesse in de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	666	2.55	0.89
Jongens	306	2.88	0.83
Meisjes	360	2.21	0.79
<i>Maatschappelijk belang van de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	657	3.15	0.77
Jongens	307	3.30	0.72
Meisjes	350	2.99	0.77
<i>Zelfvertrouwen in de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	667	2.35	0.87
Jongens	305	2.60	0.93
Meisjes	362	2.10	0.73

* Uitleg Likertschaal: [1]= klopt helemaal niet, [2]= klopt niet, [3]= klopt, [4]=klopt helemaal.

Tabel 8 Attitude van de voortgezet onderwijs leerlingen per leeftijd – vragenlijst 1

	Aantal leerlingen (N)	Gemiddelde (M)	Standaarddeviatie (SD)
<i>Enthousiasme en interesse over bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	845	2.41	0.924
12 jaar	130	2.62	0.891
13 jaar	355	2.37	0.923
14 jaar	298	2.27	0.875
15 jaar	62	2.39	0.936
<i>Maatschappelijk belang van de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	825	3.15	0.771
12 jaar	125	2.99	0.719
13 jaar	342	3.12	0.791
14 jaar	293	3.14	0.777
15 jaar	65	3.33	0.670
<i>Zelfvertrouwen in de bètawetenschap</i>			
Alle leerlingen	796	2.16	0.809
12 jaar	123	2.01	0.784
13 jaar	326	2.13	0.816
14 jaar	286	2.19	0.802
15 jaar	61	2.30	0.843

* Uitleg Likertschaal: [1]= klopt helemaal niet, [2]= klopt niet, [3]= klopt, [4]=klopt helemaal.

Uit interview 1 blijkt dat voornamelijk de eigen interesse de motiverende factor is voor het kiezen van het profiel of vervolgstudie. Daarnaast geven de leerlingen aan dat bepaalde schoolfactoren, zoals de moeilijkheid van vakken, de manier waarop het vak wordt gegeven en de docent van het vak ook van invloed zijn op de kijk die leerlingen hebben op de bètawetenschap. Andere motiverende factoren die uit interview 1 naar voren zijn gekomen, zijn: ouders, broers, zussen en de televisie.

Ondersteuning van docenten in het voortgezet onderwijs

Alle docenten die meegewerkt hebben aan het interview zien in het onderwijs een verandering wat betreft het inzetten van onderzoekend en ontwerpend leren. Zij beamen dat er tegenwoordig in hun klassen veel meer vanuit de praktijk wordt geleerd waarbij leerlingen zelf opzoek moeten gaan naar het antwoord. In alle vijf de scholen wordt er gewerkt met projecten waarbij leerlingen zelf onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten uitvoeren. Voorbeelden van deze leeractiviteiten zijn het bouwen van een eigen brug, BINAS-estafette, het onderzoeken van G-krachten in achtbanen, bezoeken van technische bedrijven en vakoverstijgende projecten waarbij wiskunde en natuurkunde gecombineerd worden.

De meerwaarde van deze activiteiten wordt door alle docenten in interview 2 onderkend. Leerlingen ontwikkelen veel (nieuwe) vaardigheden zoals samenwerken en plannen. Leerlingen leren zelf de bewust de conclusies te ontdekken en krijgen op deze manier meer inzicht in het vakgebied. Bovendien sluiten deze leeractiviteiten volgens de docenten veel beter aan op de maatschappij en de praktijk en worden de leerlingen op deze manier meer gestimuleerd en geënthousiasmeerd voor de bètawetenschappen.

De docenten zien echter ook de nadelen van deze onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten. Sommige leerlingen liften mee met medeleerlingen en hebben te weinig inbreng in de projecten. Wanneer leerlingen moeten samenwerken worden de taken vaak verdeeld op basis van de kwaliteiten van de leerlingen. Hierdoor zullen sommige leerlingen zich nooit verdiepen in een moeilijkere taak en zal zich deze taak nooit eigen maken. Daarnaast is het moeilijk te achterhalen of elke leerling wel voldoende diepgang heeft gehaald uit het project. Tot slot kost deze manier van werken veel tijd in het begin, omdat leerlingen de manier van werken leren moeten ontdekken.

Uit vragenlijst 2 komt naar voren dat 81% van de docenten het hun taak vinden om leerlingen te enthousiasmeren voor de bètawetenschap. Ook alle geïnterviewde docenten geven aan dat zij de leerlingen proberen te enthousiasmeren voor de bètawetenschap. Door motiverende projecten te organiseren, door de behandelde theorie te verbinden aan de praktijk en door te vertellen over de eigen ervaringen en de verschillende bètaopleidingen en –beroepen proberen de docenten de leerlingen te beïnvloeden in hun profielkeuze en de keuze voor de vervolgoopleidingen. Vooral leerlingen die twijfelen over een bètaprofiel en meisjes proberen de docenten toch over de streep te trekken. Sommige docenten hebben twijfels of ze echt van invloed zijn op de attitude van leerlingen. Andere docenten zijn hier zekerder over en zien een toename van het aantal leerlingen in de bètaprofielen.

Op de vraag of docenten voldoende kennis en vaardigheden hebben voor het begeleiden van leerlingen bij het onderzoekende en ontwerpend leerproces antwoorden alle docenten in interview 2 volmondig ja. Alle docenten geven aan dat zij in hun vooropleiding voldoende kennis en vaardigheden hebben op gedaan om begeleiding te bieden aan de leerlingen. Daarnaast is één leraar voorheen Technisch Onderwijs Assistent (TOA) geweest waardoor hij aangeeft voldoende ervaring te hebben met het begeleiden en opzetten van onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten.

Eén van de vijf docenten in interview 2 is bekend met het materiaal dat beschikbaar is vanuit het TEAM-project en heeft het materiaal al meer dan vijf keer gebruikt in de lessenpraktijk. De andere vier docenten hebben nog nooit gebruik gemaakt van dit TEAM-materiaal. Wel hebben alle docenten interesse in het delen van kennis met andere collega's. Het bezoeken van de docentendagen en het delen van kennis via een online community zijn twee manieren die populair zijn bij de docenten om nieuwe kennis en ideeën te ontwikkelen. Een online community is een virtuele plek waar mensen met gemeenschappelijke kenmerken op bij elkaar komen, om elkaar direct of indirect te helpen in het verwezenlijken van doelen, verwachtingen en activiteiten door middel van het delen van informatie en ideeën (Droogleeveer, 2008).

Waardering TEAM-project voortgezet onderwijsleerlingen

Uit vragenlijst 1 blijkt dat de TEAM-dag positief ervaren is door de leerlingen. In totaal vonden 64.8% van de deelnemers de TEAM dag een boeiende en interessante dag, 59.5% van alle meisjes en 69.5% van alle deelnemende jongens. Van alle voortgezet onderwijs leerlingen wil 49.9% in de toekomst nog een keer deelnemen aan het TEAM-project.

Net als bij de attitude ten opzichte van bètawetenschap neemt de waardering van de TEAM-dag af naarmate de leeftijd van de leerlingen toeneemt. In Tabel 8 worden de gemiddelden en standaarddeviaties gegeven voor de waardering voor de TEAM-dag.

Tabel 8 Waardering TEAM-dag leeftijd – vragenlijst 1

	Aantal leerlingen (N=835)	Gemiddelde (M)	Standaarddeviatie (SD)
12 jaar	131	2.94	0.82
13 jaar	351	2.64	0.86
14 jaar	290	2.46	0.82
15 jaar	63	2.66	0.87

Uit de gesprekken met de leerlingen en vragenlijst 1 komt naar voren dat leerlingen van het voortgezet onderwijs vooral het toneelstuk het leukste vonden op de TEAM-dag 2008. Daarnaast vonden ze het leuk om zelf dingen te doen en te bekijken. De proefjes die de leerlingen zelf mochten uitvoeren en de workshop werden beide ook gewaardeerd door de leerlingen. De techniekmarkt vonden de leerlingen het minst leuk. Een minpunt van deze dag was dat het erg druk was, waardoor leerlingen soms lang moesten wachten of sommige proefjes niet goed konden zien of uitvoeren.

Ook vanuit de docenten wordt de TEAM-dag gewaardeerd. Uit de gesprekken blijkt dat de docenten de TEAM-dag een goed initiatief vinden om leerlingen te stimuleren voor de bètawetenschap. Eén docent heeft hier echter zijn vraagtekens bij. Volgens deze docent zien de leerlingen de TEAM-dag namelijk meer als een leuk dagje uit. Dit komt ook omdat veel leerlingen niet goed voorbereid worden op de TEAM-dag. Uit de interviews blijkt dat er geen activiteiten voorafgaand aan de TEAM-dag zijn ondernomen om leerlingen voor te bereiden op de TEAM-dag, waardoor veel leerlingen niet wisten wat ze konden verwachten op deze TEAM-dag. Bovendien is een punt van kritiek dat het te druk is op de TEAM dag, waardoor leerlingen door de bomen het bos niet meer zien en het doel van de TEAM-dag, het enthousiasmeren voor de bètawetenschap, niet behaald wordt. Net als bij de leerlingen wordt door de docenten het toneelstuk ook het meest gewaardeerd, gevolgd door de workshop waar de leerlingen zelf aan de slag mochten. De techniekmarkt vonden de docenten het minst leuk. Bij deze techniekmarkt was het te druk, waardoor leerlingen niet of nauwelijks vragen konden stellen aan de studenten en de bedrijven. Hierdoor waren veel leerlingen al snel afgeleid en namen ze niet meer de moeite om zich te verdiepen in de proefjes die tentoond werden gesteld.

Uit dit vragenlijst 1 blijkt dat er wel een significant verband ($p < 0.01$) is tussen de belangstelling die leerlingen hebben voor techniek en hun waardering voor de TEAM-dag. De correlatiecoëfficiënt die tussen beide variabelen naar voren komt, heeft in het jaar 2008 een waarde van 0.30. Bovendien blijkt er een significant verband te zijn wanneer leerlingen techniek leuk vinden en de waardering voor de TEAM-dag. De correlatiecoëfficiënt die tussen beide variabelen naar voren komt heeft een waarde van 0.43 en is ook significant ($p < 0.01$) bij een α van 0.01.

Uit interview 2 met de docenten blijkt dat de activiteiten op de TEAM-dag goed aansloten bij het cognitieve niveau van de leerlingen. De leerlingen (uit interview 1) vonden echter dat met name de workshop en sommige proefjes wel wat moeilijker mochten. Doordat de activiteiten in de workshop en sommige proefjes niet aansloten op het cognitieve niveau van de leerlingen, verslaptte hierdoor de motivatie.

Daarnaast kwam uit interview 1 naar voren dat de leerlingen die geïnterviewd zijn niet echt iets geleerd hebben op de TEAM-dag, maar dat ze meer ervaring op hebben gedaan over de bètawetenschap en de universiteit. De leerlingen hebben nu een beter beeld van de universiteit en wat je kunt doen op een universiteit met een bètaopleiding. Echter zouden de leerlingen en docenten nog wel meer informatie willen over de opleidingen op de universiteit. Bij meer dan de helft van de leerlingen is het beeld veranderd door deze TEAM-dag. Vier van de twintig leerlingen gaf aan dat hun

beeld niet is veranderd maar dat het positieve beeld dat ze hadden van bètawetenschap is bevestigd. Zes leerlingen gaven aan dat hun beeld niet is veranderd ten opzichte van bètawetenschap. Belangrijk om te vermelden is dat deze leerlingen ook weinig interesse hebben in de bètawetenschap. Uit de gesprekken met de docenten kwam dezelfde conclusie naar voren. Zij denken ook dat de leerlingen meer ervaring op hebben gedaan en dat de leerlingen door deze dag een beeld beter hebben van de bètawetenschappen. Uit vragenlijst 2 blijkt dat 52% van de docenten denkt dat de leerlingen nu positiever denken over de bètawetenschap. De docenten zijn echter wel wat kritischer en denken dat de leeropbrengsten van de TEAM-dag verhoogd kunnen worden door het kleinschaliger te organiseren en leerlingen actiever te betrekken.

Tot slot blijkt uit interview 1 met leerlingen dat de TEAM-dag weinig invloed heeft op de profielkeuze of de keuze voor een vervolgstudie van de leerling. Maar zes leerlingen gaven aan ze door deze TEAM-dag verder na zijn gaan denken over (of hun keuze is bevestigd voor) een bètaprofiel of -vervolgstudie. Bij de andere veertien leerlingen heeft de TEAM-dag geen invloed gehad op profielkeuze of de keuze voor een vervolgstudie. De leerlingen van 14 jaar gaven aan dat ze nog niet bezig waren met het kiezen van een profiel of vervolgstudie. De leerlingen van 15 jaar denken al wel na over een profielkeuze en/of vervolgstudie, maar hadden bij het bezoeken van de TEAM-dag hun profielkeuze al gemaakt. De resultaten uit vragenlijst 1 die bij de leerlingen is afgenomen zijn positiever. Uit vragenlijst 1 blijkt dat 26.9% van alle leerlingen van het voortgezet onderwijs nu nieuwsgieriger zijn geworden naar bètawetenschappen. Van de deelnemende jongens wil 39.6% na deze dag meer weten over bètawetenschappen. Bij de meisjes zegt 16% na deze TEAM-dag meer interesse te hebben in de bètawetenschap. De docenten zijn een stuk positiever over het effect van de TEAM-dag op de leerlingen. Uit vragenlijst 2 blijkt dat 41% van de docenten wel denkt dat de kans dat leerlingen in de toekomst een opleiding kiezen in de richting van de bètawetenschap groter is geworden door deze TEAM-dag.

CONCLUSIE

Naar aanleiding van dit onderzoek kan er een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek: *In hoeverre hebben de T.E.A.M activiteiten effect op de attitudeverandering van leerlingen ten opzichte van bètawetenschappen?*

Attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschap

Uit dit onderzoek kan de conclusie getrokken worden dat leerlingen een redelijk positief beeld hebben van de bètawetenschap. Leerlingen van het basisonderwijs en het voortgezet onderwijs zien vooral het maatschappelijk belang van de bètawetenschap in. Ze zien bètawetenschap als nuttig en noodzakelijk voor een goed draaiende maatschappij. De interesse in en enthousiasme die leerlingen hebben over de bètawetenschap en de opgedane ervaringen in dit vakgebied zijn redelijk tot goed. Jongens hebben gemiddeld meer interesse in en zijn enthousiaster over het vakgebied dan meisjes. Een reden hiervoor kan zijn dat jongens ook meer zelfvertrouwen hebben over dit vakgebied en minder bezorgd zijn over hun eigen prestaties in de bètawetenschap. Uit dit onderzoek kan namelijk gesuggereerd worden dat d het zelfvertrouwen van de meisjes over de bètawetenschap gemiddeld veel lager ligt dan het zelfvertrouwen van de jongens.

Tevens is er ook een (klein) verschil in attitude te zien tussen de leeftijden van leerlingen. Jonge leerlingen (10-11 jaar) hebben een positiever kijk op de bètawetenschap dan leerlingen met een hogere leeftijd (13-15 jaar). Het enthousiasme en de interesse in de bètawetenschap ligt bij leerlingen van 10-11 jaar gemiddeld hoger dan leerlingen die 2 of 3 jaar ouder zijn. De verschillende leeftijdsgroepen hebben wel ongeveer hetzelfde beeld van het nut van bètawetenschap en ook het zelfvertrouwen ligt bij de verschillende leeftijdsgroepen ongeveer gelijk. Deze conclusie strookt met de literatuur. Volgens Murphy, Ambusaidi & Beggs (2006) is het een algemene trend dat jongere leerlingen een positievere kijk op bètawetenschappen hebben dan oudere leerlingen. Ook uit onderzoek van Francis & Greer (1999) blijkt dat het enthousiasme van leerlingen over bètawetenschap daalt vanaf groep 5 en 6.

Onderzoekend en ontwerpend leren in het voortgezet onderwijs

Uit de interviews met de leerlingen en docenten van het voortgezet onderwijs blijkt dat er steeds meer onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten ondernomen in de natuurkunde-, scheikunde en technieklessen. Op de verschillende voortgezet onderwijs scholen ontwikkelen leerlingen zelf hun kennis door zelfstandig of in groepjes proefjes en projecten uit te voeren. De meerwaarde van onderzoekend en ontwerpend leren wordt door zowel de literatuur als de docenten uit dit onderzoek onderkend. Deze actieve leervorm zorgt ervoor dat leerlingen hun kennis en vaardigheden beter ontwikkelen en het vakgebied beter begrijpen (Haury, 2002; Manlove, Lazonder & de Jong, 2006). Zoals eerder is beschreven moet bij dit onderzoek rekening gehouden worden met het feit dat er gesproken is met alleen enthousiaste docenten die actief en enthousiast zijn over onderzoekend en ontwerpend leren. Hierdoor kan het zijn dat de meningen en activiteiten die deze docenten ondernemen verschillen met andere docenten in Nederland. De generaliseerbaarheid van dit onderzoek kan om deze reden in twijfel worden getrokken.

Uit dit onderzoek blijkt dat voortgezet onderwijs leerlingen onderzoekend en ontwerpend leren als positief ervaren. Het praktische en het zelf ontdekken van dingen spreekt de leerlingen aan en waardoor ze de theorie beter begrijpen. Daarnaast vinden de meeste leerlingen deze leervorm leuker dan de traditionele vorm van onderwijs (ook wel het objectivisme genoemd).

Onderzoekend en ontwerpend leren heeft ook invloed op de attitude van leerlingen. Volgens Janssen (1999) en Taraban et al. (2007) wordt de attitude van leerlingen positief beïnvloed wanneer leerlingen onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten uitvoeren en wordt de motivatie van leerlingen vergroot. Uit dit onderzoek kan dezelfde conclusie gesuggereerd worden. Zoals eerder beschreven ervaren leerlingen de onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten positief en wordt volgens deze leerlingen hun motivatie hierdoor verhoogd.

De waardering voor het TEAM project bij voortgezet onderwijsleerlingen

De waardering van de leerlingen voor de TEAM-dag is hoog. De meerderheid van de voortgezet onderwijs leerlingen (59.5% van de meisjes en 69.5% van de jongens) vindt de TEAM-dag een interessante dag. Uit dit onderzoek blijkt dat er een significant verband ($p < 0.01$) tussen de interesse in bètawetenschap en de waardering voor de TEAM-dag. Wanneer leerlingen meer interesse hebben in de bètawetenschap is de waardering voor de TEAM-dag groter. Ook blijkt uit dit onderzoek dat zowel leerlingen als docenten van het voortgezet onderwijs het TEAM-project een goed initiatief vinden om bètawetenschappen onder de aandacht te brengen en leerlingen kennis te laten maken met de verschillende facetten van dit vakgebied.

Zowel bij de docenten als de leerlingen van het voortgezet onderwijs is de waardering voor het toneelstuk op de TEAM-dag het grootst. De humor en de proefjes die in dit stuk voorkomen, maakt het tot een succes. De techniekmarkt vonden zowel de leerlingen als de docenten een minder groot succes. Door de drukte en vrijblijvendheid werden leerlingen niet gemotiveerd om actief deel te nemen aan de activiteit.

Wanneer er wordt gekeken naar de leeftijd van de leerlingen en de waardering voor de TEAM-dag, dan kan er geconcludeerd worden dat de waardering voor de TEAM-dag afneemt wanneer de leeftijd van de leerlingen toeneemt. Leerlingen in de leeftijd van 13, 14 en 15 jaar waarderen de TEAM-dag minder, dan de leerlingen van 10 en 11 jaar. Deze trend is ook te zien in de attitude die leerlingen hebben ten opzichte van bètawetenschappen. Deze attitude van 10 en 11 jarige leerlingen is hoger dan leerlingen van 13 tot en met 15 jaar. Deze conclusie strookt met de literatuur. Volgens Murphy, Ambusaidi en Beggs (2006) is het een algemene trend dat jongere leerlingen een positievere kijk op bètawetenschappen hebben dan oudere leerlingen. Het is van belang dat leerlingen in de leeftijd van 8 tot en met 15 jaar enthousiast gemaakt worden voor bètawetenschappen, omdat deze leerlingen in de nabije toekomst een profiel- of studiekeuze moeten maken. Echter is deze doelgroep wel moeilijker te enthousiasmeren omdat de positieve kijk in deze leeftijdsfase afneemt. De activiteiten zullen daarom motiverend moeten zijn en aan moeten sluiten bij het cognitieve niveau van deze leeftijdsgroep (Simmelink, 2008). Uit dit onderzoek blijkt dat de aansluiting van de activiteiten op het cognitieve niveau van de leerlingen verbeterd kan worden. Leerlingen uit het voortgezet onderwijs vonden dat met name de workshop en sommige proefjes verbeterd kunnen worden. Doordat sommige activiteiten in de workshop en sommige proefjes niet aansloten op het cognitieve niveau van

de leerlingen, verslapt de motivatie. Dit kan een oorzaak zijn waarom oudere leerlingen de TEAM-dag minder waardeerden dan jongere leerlingen.

Op de vraag of het TEAM-project effect heeft op de attitudeverandering van leerlingen van het voortgezet onderwijs kan er geen eenduidig antwoord worden gegeven. De attitude en het gedrag van leerlingen wordt door meerdere componenten met de daarbij horende determinanten beïnvloed (zie Figuur 1). Twee belangrijke componenten hierbij zijn de 'attitude' en de 'waargenomen gedragscontrole'. Het imago, de verwachtingen en de opgedane ervaringen met de bètawetenschap kunnen van invloed zijn op de profielkeuze en de studiekeuze van een leerling. Uit dit onderzoek kan de conclusie getrokken worden dat leerlingen door de TEAM-dag een beter beeld krijgen van de bètawetenschap en dat leerlingen ervaring opdoen in dit vakgebied. Het zelfvertrouwen van de leerlingen ten opzichte van bètawetenschap is redelijk tot laag. Voornamelijk meisjes zijn onzeker over hun prestaties in de bètawetenschap. Door deze TEAM-dag maken leerlingen echter wel kennis met de bètawetenschap en doen ze meer ervaringen op waardoor hun zelfvertrouwen kan stijgen. De leerlingen worden namelijk meer bekend met alle facetten van de bètawetenschap. Daarbij wil 16% van de meisjes van het voortgezet onderwijs na de TEAM-dag ook meer weten over de bètawetenschappen, en bij de jongens van het voortgezet onderwijs is dit percentage 39.6%.

Er zijn echter meer factoren die de profielkeuze van een leerling beïnvloeden. In vergelijking met Figuur 1 komen er ook uit dit onderzoek factoren naar voren die de profiel- en studiekeuze beïnvloeden. Zoals in de inleiding is beschreven zijn er volgens Jarvis en Pell (2005) vier componenten die het gedrag van de leerling (en de keuze voor een profiel of een vervolgstudie) beïnvloeden. Uit de interviews met de leerlingen geven de leerlingen aan dat voornamelijk de eigen interesse een belangrijke motivatie is voor de toekomstige profiel- of studiekeuze. Echter worden deze eigen interesse beïnvloedt door de achtergrondvariabelen en de ervaringen die opgedaan zijn door de leerling (waargenomen gedragscontrole). Bovendien kan uit dit onderzoek geconcludeerd worden dat andere factoren uit de waargenomen gedragscontrole ook van invloed zijn op de profielkeuze en studiekeuze, zoals de mate van succesprestaties, het zelfvertrouwen en de mate van bezorgdheid. Daarnaast blijkt uit dit onderzoek dat de subjectieve norm (familie, vrienden en televisie) en de attitude (verschillende schoolfactoren) ook van invloed zijn op het keuzegedrag. Bovendien is het grootste gedeelte van de leerlingen die de TEAM-dag hebben bezocht, nog niet bezig met het maken van een profiel- of studiekeuze. Toch zijn veel leerlingen die de TEAM-dag bezoeken niet bezig met het maken van een profielkeuze of studiekeuze. De profielkeuze moet gemaakt worden in de derde klas van het voortgezet onderwijs. Leerlingen van de basisschool en de klassen 1 en 2 zijn nog helemaal niet bezig met deze profielkeuze. Echter gaven leerlingen en docenten van het voortgezet onderwijs wel aan dat ze meer informatie gegeven moet worden over de universiteit en de verschillende bètaopleidingen. Deze informatie ontbrak op de TEAM-dag en kan de profiel- en studiekeuze eventueel beïnvloeden. Al met al kan er uit dit onderzoek geconcludeerd worden dat de TEAM-dag een goed initiatief is om leerlingen kennis te laten maken met de bètawetenschap en op deze manier leerlingen kan enthousiasmeren voor dit vakgebied. Er zijn echter meerdere factoren van invloed op de daadwerkelijke profiel- en studiekeuze van leerlingen.

AANBEVELINGEN

Uit dit onderzoek blijkt dat zowel leerlingen als docenten van zowel de basisscholen als voortgezet onderwijs scholen het TEAM-project een goed initiatief vinden om de bètawetenschappen onder de aandacht te brengen. Echter kunnen er naar aanleiding van dit onderzoek verschillende aanbevelingen aan het TEAM-project gedaan worden om het TEAM-project te verbeteren. Deze aanbevelingen zijn gericht op het gehele TEAM-project en kunnen door de TEAM-organisatie meegenomen worden om het rendement van het TEAM-project te verbeteren.

Activiteiten voorafgaand aan en na de TEAM-dag

Volgens Jarvis en Pell (2005) kan de motivatie en het leereffect worden verhoogd, wanneer leerlingen goed voorbereid zijn en kennis hebben van wat er gaat komen. Het is van belang dat de leerlingen het bezoek niet zien als een leuk dagje uit, maar het bezoek ervaren als een leerervaring. Daarnaast blijkt

uit dit zelfde onderzoek van Jarvis en Pell (2005) dat leerlingen die activiteiten hebben ondernomen voor, tijdens en na een bezoek aan een bètawetenschappelijk museum, een significant hoger leereffect hebben dan leerlingen die deze (verdiepings)activiteiten niet hebben ondernomen. Het is daarom van belang dat er zowel voorafgaand aan als na de TEAM-dag verschillende activiteiten worden ondernomen om leerlingen voor te bereiden op deze dag. Voorbeelden van voorbereidende en afsluitende activiteiten zijn: (verdiepings)proefjes in de klas, introductiefilm, informatie verzamelen, verslag schrijven, evaluatiegesprek etc. Uit dit onderzoek blijkt dat de scholen hun leerlingen niet of nauwelijks voorbereiden op de TEAM-dag. Veel leerlingen weten voorafgaand aan de dag niet wat ze kunnen verwachten en zien de dag meer als een 'leuk dagje uit.' Daarnaast worden er ook geen activiteiten in de scholen ondernomen om een terugkoppeling te maken met de TEAM-dag.

Vanuit dit onderzoek wordt aan het TEAM-organisatie de aanbeveling gedaan om voorbereidende en afsluitende activiteiten op te zetten die in de klas ondernomen kunnen worden voorafgaand of aansluitend aan de TEAM-dag of andere TEAM-activiteiten. Dit zal het leerrendement vergroten en zal de motivatie van de leerlingen bevorderen.

Tot slot moet de school goed voorbereid zijn op het TEAM-project. Omdat er in het onderwijs wordt gewerkt met jaarroosters en veel zaken (als tentamens, projectweken) hierdoor al ver van tevoren vast staan, is het van belang dat de TEAM-organisatie op tijd de activiteiten van het TEAM-project bekend maakt. Vaak worden de roosters anderhalf jaar voor de start van het nieuwe schooljaar gemaakt. Een belangrijk punt waarbij de organisatie van het TEAM-project rekening mee moet houden bij het plannen van de activiteiten.

Verbeteringen voor het TEAM-project

Uit dit onderzoek zijn een aantal zaken naar voren gekomen met betrekking tot verbetering van het TEAM-project. Ten eerste wordt vanuit dit onderzoek de aanbeveling gedaan om de TEAM-dag en de andere TEAM-activiteiten kleinschaliger te organiseren. De afgelopen TEAM-dag 2008 werd door zowel de docenten als de leerlingen als erg druk ervaren. Hierdoor konden leerlingen aan sommige activiteiten niet of nauwelijks deelnemen. Hierdoor nam de motivatie van de leerlingen af.

Bovendien was de techniekmarkt op de TEAM-dag te vrijblijvend, waardoor leerlingen die niet genoeg motivatie hadden, niet actief deelnamen aan de markt. Vanuit dit onderzoek wordt de aanbeveling gedaan om de activiteiten minder vrijblijvend te organiseren en alle leerlingen te betrekken bij de activiteiten. Uit dit onderzoek blijkt dat meisjes minder zelfvertrouwen hebben op het gebied van bètawetenschappen en zullen daarom meer afwachten bij de activiteiten. De begeleiding bij de techniekmarkt was echter ook afwachtend en kan om deze reden ook verbeterd worden. Om dit probleem te verhelpen is het van belang dat de begeleiders bij de activiteiten ook de meisjes betrekken. Het stellen van een persoonlijke vraag aan een meisje is hiervan een voorbeeld. Wanneer het meisje een goed antwoord geeft, zal het zelfvertrouwen worden verhoogd en zal het leiden tot meer antwoorden op vragen (ook wanneer er geen persoonlijke vraag gesteld wordt). Hierdoor worden de leerlingen meer actief betrokken bij de techniekmarkt. Wanneer activiteiten minder vrijblijvend zijn en leerlingen actief worden betrokken, zal het leereffect worden vergroot. Volgens Gaddy (2007) wordt het leereffect vergroot, wanneer leerlingen verantwoordelijk zijn voor hun eigen handelen en actief worden betrokken in dit leerproces (goede voorbereiding, inspraak in de activiteiten, actief bij het uitvoeren van activiteiten).

Een vijfde aanbeveling vanuit onderzoek is om meer onderscheidt te maken tussen basisschool en voortgezet onderwijs leerlingen. Uit dit onderzoek blijkt dat de workshop en sommige proefjes niet aansloten bij het cognitieve niveau van de voortgezet onderwijs leerlingen. Leerlingen vonden sommige activiteiten te makkelijk, waardoor hun motivatie afnam. Ook uit de literatuur blijkt dat de activiteiten aan moeten sluiten op het cognitieve niveau en de voorkennis van de leerling (Janssen, 1999; de Jong, 2006). De TEAM-organisatie zal bij de keuze en ordening van activiteiten zich moeten verplaatsen in de positie van de leerlingen. Er zal moeten worden nagegaan over welke voorkennis de basisschoolleerlingen en de leerlingen van het voortgezet onderwijs beschikken en in hoeverre hier verschil in zit.

Tot slot wordt de profiel- en studiekeuze beïnvloedt door de verwachtingen en interesses van de leerlingen ten opzichte van de toekomstige studie. Wanneer leerlingen geënthousiasmeerd moeten worden voor de bètawetenschappen op de universiteit, dan is het van belang dat leerlingen inzicht krijgen in de verschillende bètaopleidingen. Op de huidige TEAM-dag wordt nauwelijks informatie

verteld over de verschillende (bèta)opleidingen op de Universiteit Twente. Uit dit onderzoek blijkt dat leerlingen en docenten het jammer vonden dat deze informatie ontbrak op de TEAM-dag. Daarom wordt de aanbeveling gedaan om op de TEAM-dag een rondleiding te geven over de universiteit en informatie te geven over de verschillende opleidingen en de relatie met de verschillende profielen.

Ondersteuning van docenten

De docenten uit dit onderzoek hebben geen moeite met het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leerproces van de leerlingen. Door de vooropleiding en de jarenlange ervaring hebben ze voldoende vaardigheden om leerlingen te begeleiden in dit leerproces. Er blijkt echter wel dat docenten behoefte hebben aan het delen van kennis met andere docenten. Hierbij kan gedacht worden aan het delen van lesideeën, projecten en andere middelen om de natuurkunde-, scheikunde-, en technieklessen meer motiverend te maken voor leerlingen. De georganiseerde docentendagen door de TEAM-organisatie is daar één manier voor. De ervaringen met deze docentendag zijn erg positief. Docenten vinden dit een goede manier om lesideeën op te doen en kennis uit te wisselen. Vanuit dit onderzoek wordt daarom de aanbeveling gedaan om de docentendag in de toekomst voor te zetten.

Een andere manier om kennis te delen is door gebruik te maken van een online community. Een online community is een virtuele plek waar mensen met gemeenschappelijke kenmerken bij elkaar komen voor het delen van informatie en ideeën (Droogleever, 2008). Uit dit onderzoek blijkt dat sommige geïnterviewde docenten daar wel enthousiast over zijn. Docenten halen nu ook soms hun lesideeën van het Internet. De TEAM-organisatie kan deze online community gebruiken om lesideeën te plaatsen en om informatie over de verschillende activiteiten van het TEAM-project aan de docenten bekend te maken.

Verder onderzoek

Na aanleiding van dit onderzoek kunnen er een paar aanbevelingen gedaan worden voor verder onderzoek. Om een significant effect van de TEAM-dag vast te stellen is het goed om een vervolgonderzoek te doen met een experimentele en een controlegroep. Daarbij neemt de experimentele groep wel deel aan het TEAM-project en de controlegroep niet. De resultaten van beide groepen kunnen dan vergeleken worden om het effect van de TEAM-dag significant vast te kunnen stellen.

Om de betrouwbaarheid van dit onderzoek te verhogen, is het noodzakelijk dat er meer leerlingen en docenten worden geïnterviewd. Door gebrek aan tijd zijn er in dit onderzoek niet meer dan twintig leerlingen en vijf docenten geïnterviewd. Het grotere aantal respondenten zal de generaliseerbaarheid van dit onderzoek verhogen. Bovendien zijn de docenten in de interviews geselecteerd op bereidwilligheid. Hierdoor is er gesproken met vijf enthousiaste docenten over het inzetten van onderzoekend en ontwerpend leren. Om de generaliseerbaarheid te verhogen, zal er in de toekomst met een grotere groep docenten moeten worden gesproken.

Al met al is het goed om dit onderzoek regelmatig te herhalen om de attitude van leerlingen ten opzichte van bètawetenschappen te onderzoeken. Aangezien het tekort in dit vakgebied elk jaar toeneemt, is het noodzakelijk dat leerlingen steeds weer geënthousiasmeerd worden voor de bètawetenschappen.

REFERENTIES

- Ajzen, I. (1991). The Theory of planned behaviour. *Organizational behavior and human decision processes*, 50, 179-211.
- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1966). *Experimental and Quasi-experimental designs for research*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Droogleever, R.J. (2008). Hoe start ik een online community? Verkregen op 8 juli 2008 via <http://www.frankwatching.com/archive/2008/03/03/hoe-start-ik-een-online-community>
- Eddinger, M. (2002). Assessing Teacher Attitudes in Teaching Science. *Journal of Instructional Psychology*, 29(1).
- Francis, L.J. & Greer, J.E. (1999). Measuring Attitude Towards Science Among Secondary School Students: the affective domain. *Research in Science & Technology Education*, 17(2), 219-226.

- Gaddy, J.S. (2007). The Influence of Technology-Based Instruction on Student Learning, Motivation, and Teacher Perceptions Toward Science Instruction. Valdosta: University of Valdosta.
- Graaff, R. de, Pilot, A., Prins, G. & van Vliet, R. (2003). Virtuele ondersteuning bij onderzoeks- en ontwerpgericht projectonderwijs. *Tijdschrift voor hoger onderwijs*, 21(1), 17-29.
- Hagger, M.S. & Chatzisarantis, N.L.D. (2007). Self-determinanten theory and the theory of planned behaviour: an integrative approach toward a more complete model of motivation. In: Brown, L.V. (2007) *Psychology of Motivation*. New York: Nova Science Publishers.
- Haury, D.L. (2002). *Learning Science Through Design*. Verkregen op 6 maart 2008 via <http://www.stemworks.org/digests/EDO-SE-02-06.pdf>.
- Janssen, F.J.J.M. (1999). *Ontwerpend leren in het biologieonderwijs*. Academisch proefschrift. Utrecht: Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen.
- Jarvis, T. & Pell, A. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to seven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.
- Jarvis, T. & Pell, A. (2005). Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science before, during, and after a Visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53-83.
- Johnson, C.C., Butler Kahle, J., Fargo, J. (2006). Effective Teaching Results in Increased Science Achievement for All Students *Science Education*, 91(3), 371-383.
- Jones, M.G., Howe, A. & Rua, M.J. (2000). Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists. *Science Education*, 84(2), 180-192.
- Jong, K., de (2006). *Stimuleren van ontdekkend leren met behulp van proceswerkborden: effecten op taakprestatie*. Verkregen op 6 maart 2008 via <http://dspace.ou.nl/handle/1820/1024>.
- Kemmers, P. & van Graft, M. (2007). Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek. Lesmateriaal. Den Haag: VTB.
- Kemper, P., van Hoof, J., Visser, M. & de Jong, M. (2007). Studiekeuze in kaart gebracht. Gedragsdeterminanten van scholieren bij het kiezen van een vervolgopleiding. *Tijdschrift voor het hoger onderwijs*, 4, 270-279.
- Manlove, S., Lazonder, A.W. & de Jong, T. (2006) Regulative support for collaborative scientific inquiry learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(2), 87-98.
- Murphy, C., Ambusaidi, A. & Beggs, J. (2006) Middle East meets West: Comparing children's attitudes to school science. *International Journal of Science Education*, 28(4), 405-422.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Smith, T.M., Desimone, L.M., Zeidner, T.M., Dunn, A.C., Bhatt, M. & Rumyantseva, N.L. (2007). Inquiry-Oriented Instruction in Science: Who Teaches That Way? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 29(3), 169-199.
- Simmeling, E.M. (2008). *TEAM-Project en attitudeverandering*. Ongepubliceerde bachelorafstudeerscriptie Universiteit Twente, Nederland.
- Swanborn, P.G. (2004). *Evalueren*. Amsterdam: Boom.
- Taraban, R., Box, C., Myers, R., Pollard, R. & Bowen, C.W. (2007). Effects of Active-Learning Experiences on Achievement, Attitudes, and Behaviors in High School Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 960-979.
- Trumbull, D.J., Scarano, G. & Bonney, R. (2006). Relations Among Two Teachers' Practice and Beliefs, Conceptualizations of the Nature of Science, and their Implementation of Student Independent Inquiry Projects. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1717-1750.
- Verloop, N. & Lowyck, J. (2003). *Onderwijskunde. Een kennisbasis voor professionals*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Vries, R. de (2003). *Procesgericht biologie-onderwijs samen actief, op weg naar constructief studeren*. Academisch Proefschrift. Eindhoven: TUE.
- Yin, R.K. (2003). *Case study research. Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.