

Het effect van een evidence based leereenheid W&T op de pabo

Monique Rouweler & Symen van der Zee, Saxion University of Applied Science
Hans Luyten & Martina Meelissen, University of Twente

Samenvatting

Om pabostudenten goed toe te rusten onderwijs in Wetenschap en Technologie (W&T) te ontwerpen en verzorgen, zijn pabo's bezig hun curriculum anders in te richten. In deze studie is een nieuwe leereenheid op het gebied van W&T ontwikkeld op basis van de wetenschappelijke kennisstand omtrent doeltreffend opleiden van leraren en de kenmerken van effectief W&T onderwijs in het basisonderwijs. De effectiviteit van de nieuwe leereenheid op de ontwikkeling van vakkennis, de toepassing van effectieve leraarstrategieën, de attitude ten aanzien van W&T en de 'science teaching self-efficacy' is onderzocht in een quasi-experimentele studie. Verder is onderzocht in welke mate elementen van de nieuwe leereenheid hebben bijgedragen aan de competentieontwikkeling van pabostudenten op het gebied van W&T. De resultaten laten zien dat de nieuwe leereenheid significant bijdraagt aan de ontwikkeling van de self-efficacy van pabostudenten en de vakkennis. Met name het analyseren van leerlingenwerk, het observeren van anderen en reflecteren hierop, en het samenwerken met medestudenten, werd door de pabostudenten in de experimentele groep als waardevol ervaren.

Aanleiding en probleemstelling

In tegenstelling tot landen zoals Amerika, Engeland, Zweden en Australië, kent het Nederlandse onderwijs geen stevige traditie op het terrein van 'science' onderwijs. De laatste jaren is door overheid, bedrijfsleven en ook onderwijswetenschappers het belang van W&T onderwijs benadrukt (zie bijv. Techniekpact, 2013). W&T wordt belangrijk geacht in het licht van de tekorten in de bèta en technische velden en 'scientific literacy' van de samenleving. Verschillende studies concluderen dat in het Nederlandse basisonderwijs een kwaliteitslag gemaakt moet worden (zie bijv. Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012; Van Uum & Gravemeijer, 2012). Over het algemeen is er weinig tijd voor W&T, gemiddeld slechts 42 uur per jaar. Dit ligt ver onder het internationale gemiddelde van 85 uren (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012). Daar komt bij dat in plaats van onderzoekend te leren, hetgeen doeltreffend is voor het leren (Alfieri, Brooks, & Tenenbaum, 2011), er vooral wordt geleerd uit tekst- en werkboeken. Aangezien de leraar de grootste invloed heeft op het leren (Hattie, 2009), wordt gefocust op leraarprofessionalisering om het W&T onderwijs een kwaliteitsimpuls te bieden. Ook pabo's zijn bezig hun onderwijs anders in te richten (Van Casteren, Broek, Hölsgens, & Warps, 2014). In deze studie is een W&T leereenheid voor pabostudenten ontwikkeld en is nagegaan wat daarvan de effecten zijn.

Het
Nederlandse
basisonderwijs
moet een kwaliteits-
slag maken w.b.
W&T.

Theoretisch kader: bouwstenen van de leereenheid

Voorafgaand aan de inrichting van de leereenheid W&T is nagegaan wat er geleerd moet worden en hoe dit zo doeltreffend mogelijk kan plaatsvinden. Met betrekking tot wat er geleerd moet worden, is gekeken naar onderzoeksresultaten over waarom aanstaande leraren moeite hebben met het geven van W&T-onderwijs, alsook naar de resultaten van studies over effectief W&T-onderwijs. Ten aanzien van hoe aanstaande leraren te leren effectief W&T-onderwijs te geven, is gekeken naar uitkomsten van reviewstudies over het opleiden en professionaliseren van leraren. Tezamen vormen zij de bouwstenen van de leereenheid.

Effectief W&T onderwijs

Onderzoekend en ontwerpend leren zijn de twee didactische aanpakken die centraal staan binnen het W&T onderwijs. Recente meta-analyses laten zien dat onderzoekend en ontwerpend leren resulteert in meer leren dan directe instructie, mits de leraar het leren adequaat en passend begeleidt (zie bijv. Harmsen & Lazonder, 2016). Daartoe dient de leraar verscheidene

Tabel 1 Effectieve leraarstrategieën

Strategieën	Effectgrootte	Positie
Contextualiseren van de leerstof	1.4783	1
Samenwerkend leren	.9580	2
Interactietechnieken	.7395	3
Onderzoeken en ontwerpen	.6546	4
Manipuleerstrategieën	.5729	5
Formatieve toetsing	.5052	6
ICT en media	.4840	7
Leermateriaal ontwikkelen	.2908	8

strategieën in te zetten. In de meta-analyse van Schroeder, Scott, Tolson, Huang en Lee (2007) zijn acht effectieve leraarstrategieën geïdentificeerd, die door andere reviewstudies worden bevestigd (zie Van der Zee, 2017). Leerlingen leren onder andere meer wanneer leraren doelbewust en op een juiste wijze de leerstof contextualiseren en leerlingen laten samenwerken. Tabel 1 geeft

een totaaloverzicht van de strategieën en hun effectgroottes, en de relatieve positie ten opzichte van elkaar weer.

Ontwikkelpunten van pabostudenten

Pabostudenten blijken moeite te hebben met de toepassing van de effectieve leraarstrategieën (Davis, Petish, & Smitley, 2006). Ze weten niet goed hoe, wanneer en op welke manier de strategieën in te zetten. De toepassing van de effectieve strategieën is dan ook één van de ontwikkelpunten van pabostudenten.

Een tweede ontwikkelpunt is vakkennis. Pabostudenten hebben vaak geen achtergrond in bèta en techniek (Davis, Petish, & Smitley, 2006). Stofflett en Stoddart (1994, p.39) concluderen in hun studie bijvoorbeeld dat studenten '...wideley inadequate conceptions' hebben. Hierdoor vinden ze het ook moeilijk om geschikte instructiestrategieën en leeractiviteiten te kiezen (Davis, Petish, & Smitley, 2006).

Een derde ontwikkelpunt heeft betrekking op het vertrouwen van pabostudenten in hun vermogen tot het geven van W&T. Vertrouwen in eigen kunnen is belangrijk. Leraren met

een hoge self-efficacy zijn beter in staat leerlingen te betrekken (Loughran, 1994), zijn ervan overtuigd dat leerlingen meer leren door samen te werken en door te experimenteren (Enochs et al., 1995), en doen meer aan professionalisering (Appleton & Kindt, 2002). Leraren met een lage self-efficacy daarentegen, kiezen vaker activiteiten omdat ze 'leuk' zijn en focussen op het gedrag van leerlingen in plaats van op het leren (Czerniak & Shriver, 1994). Pabostudenten hebben doorgaans weinig vertrouwen in eigen kunnen (zie bijv. Appleton & Kindt, 2002; Davis, Petish, & Smithey, 2006).

Het laatste ontwikkelpunt heeft betrekking op de houding van pabostudenten. Die is niet altijd gunstig (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2013). Leraren met een positieve houding ten aanzien van W&T zijn beter in staat effectieve W&T-lessen te verzorgen en hun leerlingen ervoor te motiveren. Casteren, Broek, Hölsgens en Warps (2014) beklemtonen daarom dat de pabo moet werken aan de ontwikkeling van een positieve houding bij studenten ten aanzien van W&T.

Kenmerken van effectief opleiden

Er zijn verschillende manieren om pabostudenten op te leiden om effectief W&T onderwijs te geven. Inmiddels is veelvuldig onderzocht wat kenmerken van effectieve opleidings- en professionaliseringstrajecten zijn en deze studies zijn ook al meermalen gereviewd (zie bijv. Blank & De las Alas, 2009; Ingvarson, Reid, Buckley, Kleinhenz, & Masters, 2014; Van Veen, Zwart, Meirink, & Verloop, 2010). Van verschillende kenmerken is aangetoond dat ze bij-

dragen aan de effectiviteit van trajecten. Vier daarvan zijn geselecteerd als ontwerpprincipe voor de leereenheid W&T.

Het eerste kenmerk is *analyseren van leerlingewerk* (zie bijv. Blank & De las Alas, 2009; Timperley, Wilson, Barrar, & Fung, 2007). Doorgaans veronderstellen (aanstaande) leraren dat leerlingen hun lessen (volledig) hebben begrepen (Cautreels & Van Petegem, 2008), terwijl dit vaak niet het geval is. Eén manier om zicht te krijgen op het leren van leerlingen is door leerlingewerk te analyseren. Dit bevordert inzicht over welke vervolgstappen te nemen en biedt inzicht in het eigen handelen en hoe dit te verbeteren.

Een tweede kenmerk is *observeren en reflecteren* (zie bijv. Blank & De las Alas, 2009). Observeren en reflecteren kan verschillende vormen aannemen, bijvoorbeeld feedback krijgen op videobeelden van lessen, op lesbezoek gaan, en opnames van expertleraren analyseren. Door observatie en reflectie krijgen leraren nieuwe ideeën, inzichten in hoe ze hun handelen kunnen verbeteren, en zien ze hoe bepaalde onderwijsprincipes in praktijk gebracht kunnen worden.

Een derde kenmerk is *samenwerkend leren* (Blank & De las Alas, 2009; Van Veen et al., 2010). Ook samenwerkend leren kan verschillende vormen aannemen, bijvoorbeeld in kleine groepen doordenken en uitwerken van lessen en uitwisselen van middelen/materialen. Belangrijk hierbij is 'peer support' en het voeren van kritische dialogen over de eigen onderwijspraktijk. Hierdoor dragen leraren bij aan elkaars leerproces.

Het laatste kenmerk is *eigen focus* (Cordingley, Bell, Thomason, & Firth, 2005). De inzet en motivatie van leraren kan worden verhoogd door leraren invloed te geven op het programma, en dus deels de eigen focus te laten kiezen.

Leereenheid Wetenschap en Technologie onderwijs

De besproken kennis over effectief W&T onderwijs, de ontwikkelpunten van pabostudenten en over doeltreffend opleiden, vormen de bouwstenen voor de leereenheid W&T. De leereenheid bestaat uit vijf bijeenkomsten van anderhalf uur. Doel van de leereenheid is het aanleren van de effectieve strategieën en het stimuleren van de vakkennis, self-efficacy en de houding ten aanzien van W&T. De kenmerken van effectief opleiden/professionaliseren zijn verweven in het programma door middel van verschillende activiteiten, zoals het observeren van videofragmenten van studenten of het analyseren van leerlingwerk van de W&T lessen die pabostudenten hebben gegeven. Tabel 2 geeft ter illustratie weer hoe de kenmerken zijn geconcretiseerd in bijeenkomst één.

Tabel 2 Effectieve kenmerken per bijeenkomst

Bijeenkomst	Kenmerken van effectief opleiden
1	<p><i>Observeren en reflecteren</i></p> <p>De docent laat zien hoe de inleiding van een les over drijven en zinken uitgevoerd kan worden in groep 5/6. Pabostudenten observeren de docent. Vervolgens reflecteren de pabostudenten hier samen op.</p> <p><i>Samenwerkend leren</i></p> <p>- De les start met een experiment. De pabostudenten voeren dit experiment in groepen uit en discussiëren en overleggen over de volgende vragen: 'Is het experiment een onderdeel van effectief W&T onderwijs?', 'Waarom wel of waarom niet?'. Dit wordt vervolgd door een klassendialoog.</p> <p>- Pabostudenten buigen zich in groepsverband over de vraag wat goed W&T onderwijs is. Ieder groepslid schrijft eigen kernwoorden of visie op post-its. Vervolgens worden deze post-its op een poster geplakt en ordenen de studenten de post-its tot groepen. Zo komen de studenten tot gemeenschappelijke kernprincipes van het W&T onderwijs.</p> <p><i>Eigen focus</i></p> <p>De docent introduceert het gehanteerde lesvoorbereidingsformulier. Het formulier is ingevuld voor een les drijven en zinken in groep 5/6. Studenten krijgen de opdracht het lesvoorbereidingsformulier voor hun eigen klas in te vullen. Hierbij moeten de studenten letten op niveau, leerinhoud en belevingswereld van hun stageklas.</p>

De pabostudenten geven vier W&T lessen op de basisschool, waarin zij de genoemde effectieve leraarstrategieën toepassen. De lessen behandelen de volgende thema's: lucht, hefbomen, constructies en een eigen gekozen thema. Tijdens de W&T bijeenkomsten wordt gereflecteerd op de lessen met behulp van vragenlijsten, dialogen en observaties. De pabostudenten bereiden de W&T lessen voor volgens een voorbereidingsformulier, dat bestaat uit drie fasen: oriëntatie-, experimenteer-, en evaluatiefase. De eerste les is volledig uitgewerkt (*worked example*) en hoeft alleen aangepast te worden aan de eigen context en doelgroep. De volgende lessen moeten de studenten steeds meer zelf doordenken en invullen. De laatste les moeten ze volledig zelfstandig voorbereiden.

Onderzoeksvraag en deelvragen

Doel van deze studie is nagaan wat het effect van de leereenheid is, alsmede het verkrijgen van inzichten die bijdragen aan het verbeteren van de leereenheid.

Daartoe zijn twee onderzoeksvragen opgesteld. De eerste luidt:

1 *In hoeverre draagt de ontwikkelde leereenheid bij aan de competenties van pabostudenten om effectieve W&T-lessen te geven?*

Om deze vraag te beantwoorden wordt onderzocht in hoeverre de leereenheid bijdraagt aan de toepassing van de effectieve leraarstrategieën, vakinhoudelijke kennis, self-efficacy en de houding ten aanzien van W&T.

De tweede onderzoeksvraag is:

2 *Wat is de bijdrage van de vier kenmerken aan de competentieontwikkeling ten aanzien van het geven van W&T?*

Deze onderzoeksvraag wordt beantwoord door te onderzoeken in hoeverre het analyseren van leerlingenwerk, het observeren en reflecteren, het samenwerkend leren en de eigen focus bij heeft gedragen aan de competentieontwikkeling ten aanzien van W&T.

Onderzoeksopzet

De W&T leereenheid is in het voorjaar van 2016 ingevoerd in het derde leerjaar van pabo-studenten van Saxion Deventer. Om te bepalen wat het effect is geweest van de leereenheid, is gebruik gemaakt van een quasi-experimenteel pre-test post-test design. De nieuwe leereenheid is vergeleken met een bestaande leereenheid met dezelfde doelstellingen en hoeveelheid lestijd.

De nieuwe leereenheid verschilt op drie punten van de bestaande: 1) de verwevenheid van effectieve opleidingsprocessen, 2) de expliciete focus op het toepassen van effectieve strategieën, en 3) de opbouw van het geven van voorbeeldlessen naar het zelf ontwerpen van lessen.

In totaal hebben 74 pabostudenten geparticipeerd. De experimentele groep bestond uit 23 studenten (man = 21.7%, vrouw = 78.3%), de controlegroep uit 51 studenten (man = 21.6%, vrouw = 78.4%). Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de verdeling van geslacht tussen beide groepen ($t(72) = -2.052, p = .44$). In de experimentele groep heeft ruim driekwart van de studenten havo als vooropleiding (82.6%). Een kleinere groep heeft middelbaar beroepsonderwijs (mbo) als vooropleiding (13.0%) en een klein percentage heeft geen Nederlandse vooropleiding (4.4%). In de controlegroep heeft ruim de helft van de studenten hoger algemeen voortgezet onderwijs (havo) als vooropleiding (62.8%) en een derde van de studenten heeft het mbo afgerond (33.3%). Een klein percentage heeft het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs (vwo) voltooid (3.9%). De chi-kwadraat toets geeft aan dat de groepen niet significant van elkaar verschillen op het gebied van vooropleiding ($\chi^2(3) = 6.44, p = .09$).

Om de condities zoveel mogelijk gescheiden te houden, zijn de leereenheden door verschillende docenten verzorgd. Hoewel de docenten van elkaar verschillen, bijvoorbeeld qua leeftijd, is aangenomen dat er geen relevante verschillen zijn. Beide docenten zijn thuis in het opleiden van pabostudenten en zijn vertrouwd met de inhouden die centraal staan in de leereenheden.

Instrumenten

Meerdere instrumenten zijn ingezet om de effectiviteit van de leereenheid te meten ten aanzien van de toepassing van de effectieve leraarstrategieën, vakinhoudelijke kennis, self-efficacy en houding op het gebied van W&T.

De toepassing van leraarstrategieën is gemeten met een vragenlijst die de acht leraarstrategieën meet. De vragenlijst is gebaseerd op een literatuurstudie over de acht strategieën en

bestaat uit achttien items (Kroek, 2016). De Cronbach's alfa van de vragenlijst is .86. De vakinhoudelijke toets is ontwikkeld aan de hand van de Nederlandse kerndoelen en het bronnenboek voor natuur- en techniekonderwijs (Oostendorp-Bourgonjon & Oostendorp, 2002). De toets bevat 62 items en bestaat uit twee schalen: behandelde thema's in de leereenheid (bestaande uit lucht, hefbomen en constructies) en niet-behandelde thema's in de leereenheid (bestaande uit licht, geluid en elektriciteit). De behandelde thema's van de vragenlijst hebben een Cronbach's alfa van .70 en de niet-behandelde thema's laten een Cronbach's alfa van .73 zien.

De self-efficacy van pabostudenten is gemeten met de vragenlijst 'Science Teaching Efficacy Belief Instrument Nederlands' (STEBI-NL) (Velthuis, 2014). De STEBI-NL bestaat uit 24 items. De Cronbach's alfa van de vragenlijst is in deze studie .86.

Tot slot is de 'Dimensions of Attitude towards Science' (DAS) vragenlijst gebruikt om inzicht te krijgen in de houding ten aanzien van science. De vragenlijst kent vier schalen: (1) persoonlijke houding (Cronbach's alpha = .76), (2) professionele houding (Cronbach's alpha = .84), (3) de kijk op wetenschap en techniek (Cronbach's alpha = .88) en (4) gedrag tijdens het geven van W&T (Cronbach's alpha = .79). De schalen bestaan samen uit 67 items. De Cronbach's alfa van de totale vragenlijst komt uit op .88.

Voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag is gebruik gemaakt van een vragenlijst die bestaat uit 12 items. De vragenlijst biedt inzicht in hoeverre de studenten de kenmerken (analyseren van leerlingwerk, observeren en reflecteren, samenwerkend leren en eigen focus) van effectief opleiden beoordelen als bijdrage voor hun competenties ten aanzien van het geven van W&T. Aan het eind van het traject is deze voorgelegd aan de experimentele groep.

Data analyse

De analyse heeft plaatsgevonden met behulp van het data-analyseprogramma SPSS 24. Om te bepalen wat de effecten zijn geweest van de leereenheid, onderzoeksvraag één, zijn gepaarde en onafhankelijke *t*-toetsen gedaan. Verder zijn verschillcores berekend. Voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag zijn beschrijvende analyses uitgevoerd.

Resultaten

De resultaten worden per onderzoeksvraag weergegeven. Eerst wordt besproken in hoeverre de ontwikkelde leereenheid bijdraagt aan de competenties van pabostudenten om W&T-les te geven. Daarna volgen de resultaten over de bijdrage van de vier kenmerken aan de competentieontwikkeling bij het geven van W&T.

Effectieve leraarstrategieën

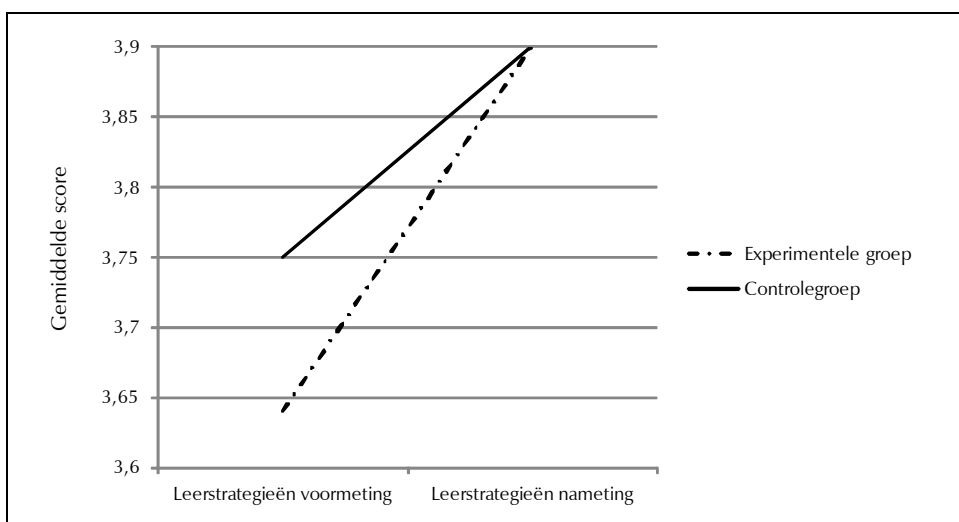
De gemiddelde scores en verschillcores van beide groepen zijn weergegeven in Tabel 3. De schaal loopt van 1 tot 5. Een hogere score wijst op een frequenter gebruik van de strategie. De onafhankelijke *t*-toets laat zien dat de groepen bij aanvang niet significant verschillen op de inzet van effectieve strategieën ($t(68) = -1.12, p = .27$). Ook op de nameting zijn geen significante verschillen gevonden ($t(62) = .09, p = .93$). De verschillcores laten een groei zien in de experimentele groep van .26 en in de controlegroep van .17. Dit verschil in groei is significant

voor de experimentele groep ($t(22)=-2.46, p=.01$), maar niet voor de controlegroep ($t(37)=-3.63, p=.00$).

De experimentele groep is dus meer gegroeid gedurende het traject, hoewel het verschil tussen beide groepen op de nameting niet significant is. Figuur 1 laat de scores zien van beide groepen op de voor- en nameting.

Tabel 3 Resultaten leraarstrategieën

	Experimentele groep			Controle groep		
	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	Vershil- score (SD)	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	Vershil- score (SD)
Totaalscore leraarstrategieën	3.64(.42)	3.90(.29)	+.26(.51)	3.75(.35)	3.90(.26)	+.17(.30)



Figuur 1. Gemiddelde scores op het gebruik van leerstrategieën (geen significante verschillen bij de verschillen scores).

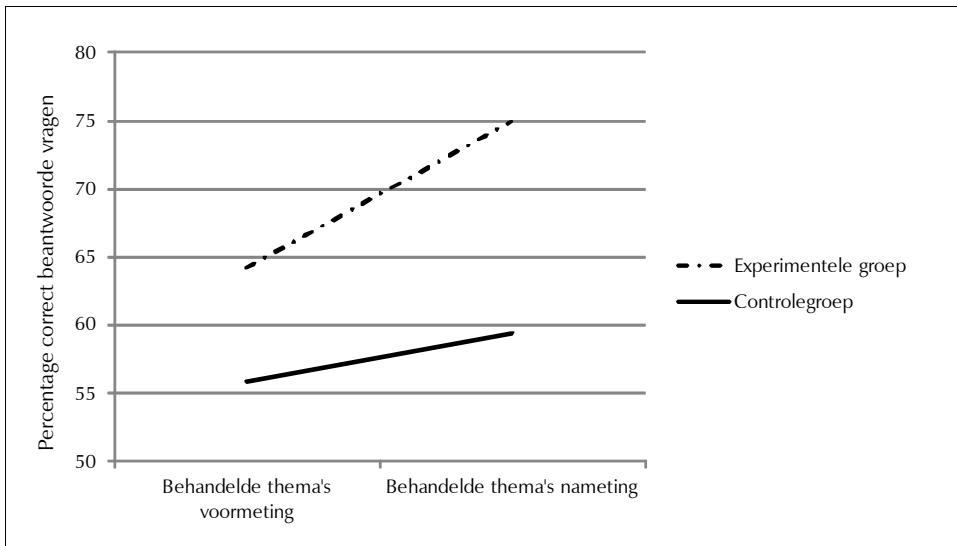
Vakinhoudelijke kennis

De vakinhoudelijke toets bevat twee schalen: behandelde thema's en niet niet-behandelde thema's. Tabel 4 presenteert de gemiddelde scores op de behandelde items. De gemiddelden laten het percentage correct beantwoorde vragen zien.

De onafhankelijke t -toets laat zien dat de groepen niet significant van elkaar verschilden op de pre-test ($t(69)=1.92, p=.06$). De gepaarde t -toetsen maken duidelijk dat de experimentele groep significant hoger heeft gescoord op de nameting ($t(22)=-4.54, p=.00$) en de scores van de controlegroep niet significant verschillen ($t(41)=-1.51, p=.07$). De verschillen laten zien dat de experimentele groep een groei heeft doorgemaakt van 10.7% en de controlegroep 3.7%. Dit verschil in groei tussen beide groepen is significant, zoals blijkt uit de onafhankelijke t -toets ($t(63)=2.88, p=.00$). Figuur 2 geeft de scores van voor- en nameting weer van beide groepen.

Tabel 4 Resultaten vakinhoudelijke kennis over behandelde thema's

	Experimentele groep			Controle groep		
	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	M (SD) Verschil- score in %	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	M (SD) Verschil- score in %
Lucht	55.7%(.18)	63.5%(.22)	+7.8%	47.5%(.23)	42.4%(.22)	-5.1%
Hefbomen	52.1%(.21)	67.0%(.14)	+14.8%	41.7%(.26)	52.4%(.27)	+10.7%
Constructie	80.4%(.20)	87.0%(.15)	+6.5%	75.0%(.24)	79.2%(.18)	+4.7%
Totaal	64.2%(.16)	74.9%(.13)	+10.7%	55.8%(.18)	59.4%(.21)	+3.7%



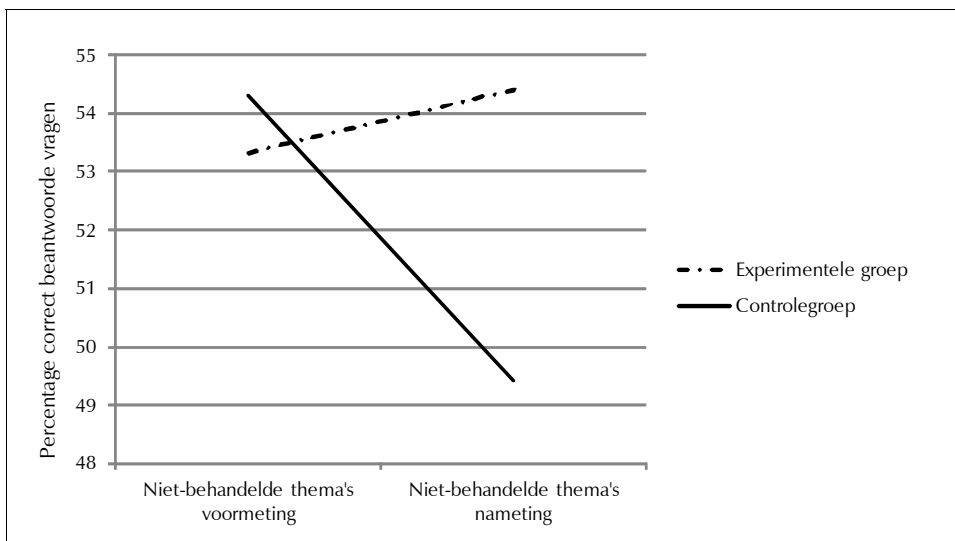
Figuur 2. Gemiddelde scores op behandelde thema's (significante verschillen bij de verschillcores).

Tabel 5 geeft een overzicht van de behaalde gemiddelde scores op de items over niet-behandelde thema's.

Tabel 5 Resultaten vakinhoudelijke kennis over niet-behandelde thema's

	Experimentele groep			Controle groep		
	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	M (SD) Verschil- score in %	M(SD) Voormeting	M(SD) Nameting	M (SD) Verschil- score in %
Water	55.7%(.19)	51.3%(.20)	-4.4%	49.8%(.21)	45.1%(.21)	-4.6%
Elektriciteit	76.8%(.27)	82.6%(.24)	+5.8%	80.6%(.29)	77.0%(.32)	-3.6%
Licht	21.7%(.26)	36.2%(.28)	+14.5%	29.9%(.28)	35.7%(.29)	+5.9%
Totaal	53.3%(.13)	54.4%(.14)	+1.1%	54.3%(.18)	49.4%(.19)	-4.9%

De onafhankelijke *t*-toets laat zien dat de scores van de groepen niet significant verschilden op de pre-test ($t(69)=.35, p=.73$). Ook op de nameting zijn geen significante verschillen gevonden ($t(69)=.35, p=.73$). Hoewel er geen significante verschillen tussen de groepen zijn gevonden, laten de verschijscores zien dat de experimentele groep 1.1% is gegroeid, terwijl de scores van de controlegroep een daling van 4.9% laten zien. Deze daling is significant, zo blijkt uit de gepaarde *t*-toets voor de controlegroep ($t(40)=2.0, p=.02$). In Figuur 3 is te zien hoe beide groepen scoorden op de voor- en nameting.



Figuur 3. Gemiddelde scores van niet-behandelde thema's (geen significante verschillen bij de verschijscores).

Self-efficacy

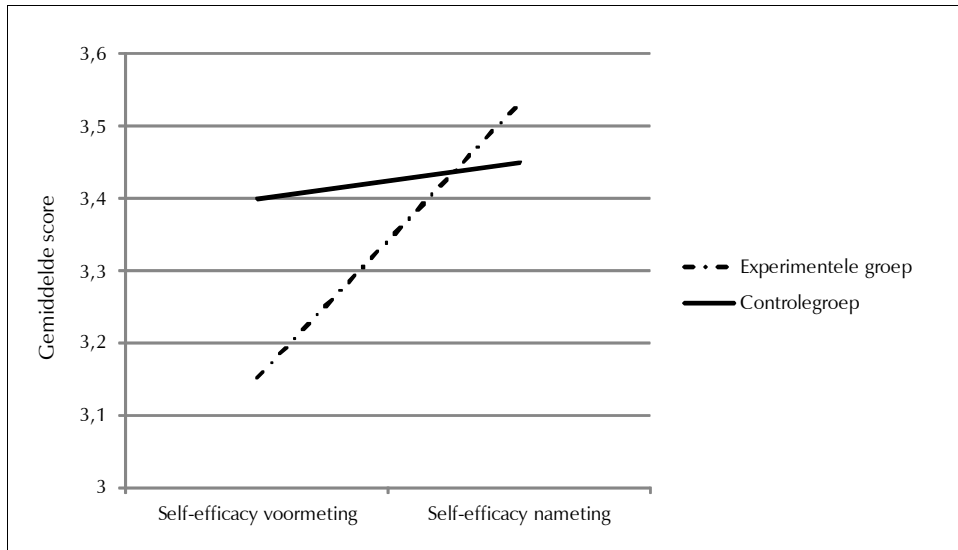
Tabel 6 presenteert de gemiddelde scores en verschijscores van beide groepen ten aanzien van self-efficacy. De schaal loopt van 1 tot 5. Een hogere score betekent een hogere self-efficacy.

De onafhankelijke *t*-toets laat zien dat de controlegroep een significant hogere score heeft op de pre-test dan de experimentele groep ($t(69)=-2.23, p=.03$). Uit de gepaarde *t*-toetsen blijkt

Tabel 6 Resultaten self-efficacy

	Voormeting		Nameting		Verschil score	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Experimentele groep	3.15	.47	3.53	.26	+.39	.59
Controlegroep	3.40	.43	3.45	.42	+.05	.34

dat de experimentele groep significant hoger scoort op de nameting ($t(22)=-3.17, p=.03$), terwijl bij de controlegroep geen significante verschillen zijn gevonden ($t(36)=.88, p=.19$). De verschillen laten een groei zien voor de experimentele groep van .39 en voor de controlegroep een groei van .05. Dit verschil in groei is significant, zo toont de onafhankelijke t -toets ($t(58)=2.82, p=.00$). In Figuur 4 is te zien hoe beide groepen scoorden op de voor- en nameting.



Figuur 4. Gemiddelde scores van self-efficacy in het onderwijzen van W&T (significante verschillen bij de verschillen score).

Houding

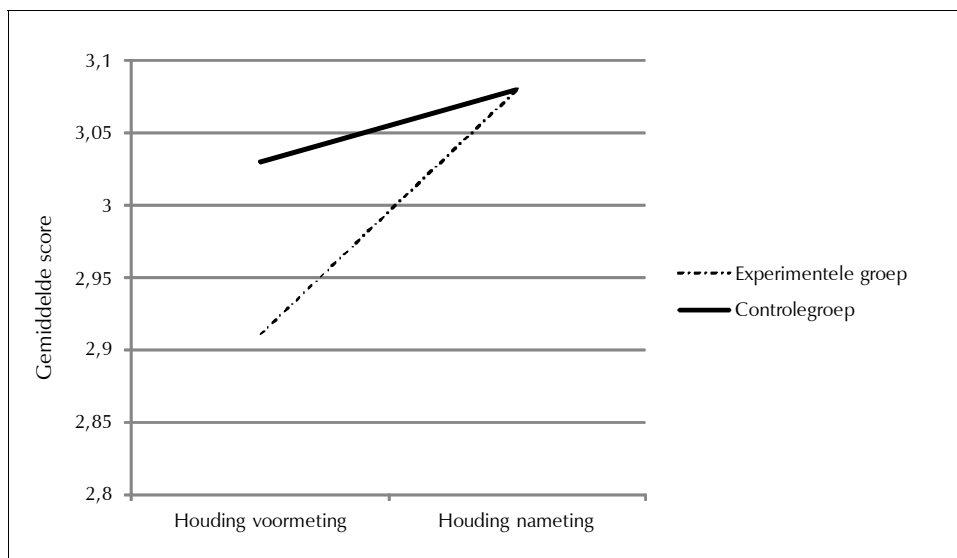
In Tabel 7 zijn de gemiddelde scores en verschillen van beide groepen weergegeven. De schaal loopt van 1 tot 5. Een hogere score betekent een positievere houding ten aanzien van W&T.

Tabel 7 Resultaten houding ten aanzien van W&T

	Voormeting		Nameting		Verschil score	
	M	SD	M	SD	M	SD
Experimentele groep	2.91	.30	3.08	.26	+ .17	.43
Controlegroep	3.03	.34	3.08	.30	+ .05	.17

De onafhankelijke t -toets laat zien dat de scores van de groepen niet van elkaar verschilden op de pre-test ($t(69)=-1.41, p=.16$). De verschillen laten zien dat de experimentele groep een groei van .19 heeft doorgemaakt en de controlegroep een groei van .05. De groei is significant voor de experimentele groep ($t(22)=-1.93, p=.03$), maar niet voor de controlegroep ($t(36)=-.88, p=.19$). Hoewel de experimentele groep meer groei heeft doorgemaakt, is het

verschil in scores op de nameting niet significant ($t(61), p=.051$). In Figuur 5 is te zien hoe de houding ten aanzien van beide groepen zich heeft ontwikkeld.



Figuur 5. Gemiddelde scores ten aanzien van attitude (geen significante verschillen bij de verschillscore).

Kenmerken leereenheid

Tabel 8 geeft weer hoe de experimentele groep de bijdrage van de vier kenmerken aan de ontwikkeling van de eigen competenties heeft beoordeeld. De gemiddelden en standaarddeviaties worden per kenmerk weergegeven. De schaal loopt van 1 tot 5. Een hogere score betekent een grotere bijdrage aan de competentieontwikkeling t.a.v. het geven van W&T. Uit de resultaten blijkt dat alle kenmerken volgens de studenten bijdragen aan de competentieontwikkeling.

Tabel 8 Resultaten bijdrage van kenmerken aan de competentieontwikkeling

	M	SD
Analyseren van leerlingenwerk	3.93	.38
Observeren en reflecteren	4.01	.44
Samenwerkend leren	3.93	.47
Eigen focus	3.84	.69

Het observeren en reflecteren wordt gemiddeld genomen het meest gewaardeerd. Met name 'het reflecteren op uitgevoerde stagelessen' werd beoordeeld als een waardevolle bijdrage aan de ontwikkeling van de competenties ten aanzien van het geven van W&T. Samenwerkend leren en het analyseren van leerlingenwerk

zijn eveneens beoordeeld als waardevol voor de competentieontwikkeling.

De scores bij het kenmerk eigen focus lopen uiteen. Het lijkt erop dat sommige studenten het waardeerden om meer vrijheid te krijgen in hun eigen lessen, terwijl andere studenten dit als een matige bijdrage ervoeren.

Conclusie en aanbevelingen

Het eerste doel van dit onderzoek was het onderzoeken van de bijdrage van de leereenheid aan de competenties voor het geven van W&T. Het tweede doel was het onderzoeken van de bijdrage van vier kenmerken op de competentieontwikkeling. In wat volgt, worden conclusies en aanbevelingen voor pabo-opleidingen besproken en worden een aantal beperkingen van het onderzoek benoemd.

Bijdrage van de leereenheid aan de competentieontwikkeling

Allereerst kan worden geconcludeerd dat de vakinhoudelijke kennis na het volgen van de leereenheid is toegenomen. Dit kan mogelijk verklaard worden door het kenmerk samenwerkend leren, in de vorm van professionele dialogen voeren over vakinhoudelijke kennis (Van Veen et al., 2010). Tijdens iedere bijeenkomst zijn vakinhoudelijke toetsen gemaakt en besproken. De resultaten laten zien dat pabostudenten dit als een positieve bijdrage ervaren aan hun competentieontwikkeling. Het aanbieden van vakinhouden, het toetsen en bespreken hiervan, is dus belangrijk voor W&T-onderwijs op de pabo.

**Attitude-
verandering
kost tijd en vergt
structurele
aandacht.**

De self-efficacy van pabostudenten is verhoogd na het volgen van de leereenheid. De toename van de self-efficacy hangt mogelijk samen met de toename van de vakinhoudelijke kennis in de experimentele groep (Rohaan, Taconis, & Yochems, 2012). Leraren met meer vakinhoudelijke kennis hebben over het algemeen een hogere self-efficacy bij het geven van W&T. Om de self-efficacy van pabostudenten te verhogen, is aandacht voor vakinhoudelijke kennis in het pabocurriculum dus van belang.

Aangezien de vakinhoudelijke kennis en de self-efficacy is gegroeid, zou verwacht worden dat ook de houding ten aanzien van W&T positief is veranderd. Dit blijkt ook zo te zijn, maar tussen de experimentele en controlegroep zijn geen significante verschillen gevonden. Een mogelijke verklaring hiervoor kan de duur van het programma zijn. De leereenheid is uitgevoerd binnen een periode van twee maanden. Attitudes ten aanzien van W&T vormen zich gedurende vele jaren van onderwijs en de verandering hiervan kost veel tijd (Boone & Gabel, 1999). Om de attitudes ten aanzien van W&T positief te beïnvloeden, moeten pabo's structureel aandacht hieraan besteden.

Tot slot heeft de leereenheid een positief effect op de toepassing van effectieve leraarstrategieën. In de bestaande leereenheid is echter ook een significante groei gevonden. Wel is de experimentele groep significant meer gebruik gaan maken van teststrategieën. Dit zou verklaard kunnen worden doordat er in de leereenheid veel aandacht was voor leerling-werk analyseren, het niveau van leerlingen en de (mis)concepten die zij daarbij hadden.

Bijdrage van de effectieve kenmerken

Het *analyseren van leerling-werk* is beoordeeld als een waardevolle bijdrage aan de competentieontwikkeling ten aanzien van het geven van W&T. Dit is in lijn met de bevindingen van de review van Van Veen en collega's (2010), die stellen dat deze vorm van actief en onderzoekend leren een effectief kenmerk is voor professionalisering.

Observeren en reflecteren is eveneens beoordeeld als een waardevol onderdeel. Voordat pabostudenten W&T lessen gaan uitvoeren in hun klas, is het dus verstandig om ze eerst een voor-

beeldles (van een mede-student of basisschooldocent) te laten observeren. Op deze manier krijgen ze inzicht in de lesfasen en de leraarstrategieën die bevorderlijk zijn voor de competentie-ontwikkeling.

Het derde element dat positief is beoordeeld, is *samenwerkend leren*. Met name het 'samen nadenken over effectieve strategieën' werd belangrijk gevonden. Dit komt overeen met de bevindingen van Kroek (2016), die concludeerde dat studenten het leerzaam vinden om didactische kennis en praktijkervaring te delen.

Het laatste element, *eigen focus*, heeft een matig positieve bijdrage geleverd aan de competentieontwikkeling. Ook deze bevinding komt overeen met die van Kroek (2016). Een aanzienlijk deel van de studenten gaf aan zich onzeker te voelen over de kwaliteit van de lessen wanneer ze eigen keuzes moesten maken. Meer vrijheid ging gepaard met meer onzekerheid. Extra ondersteuning bij het ontwerpen van lessen is voor deze groep studenten dus belangrijk.

**Eigen focus
is meer vrijheid
maar ook meer
onzekerheid.**

Beperkingen

Er moet rekening worden gehouden met een aantal beperkingen. De eerste beperking is dat er slechts twee docenten betrokken waren in het onderzoek. Er is niet nagegaan wat de mogelijke invloed hiervan is op de resultaten. Daarnaast kunnen de resultaten van het onderzoek niet gegeneraliseerd worden, aangezien dit een casestudie was. De laatste te noemen beperking is dat de studie gericht was op de percepties van pabostudenten. Er is niet onderzocht of en in welke mate er verschillen zijn tussen de groepen ten aanzien van het daadwerkelijke lesgeven. Uit deze beperking volgt meteen ook de belangrijkste aanbeveling. In vervolgstudies moet onderzocht worden wat de effecten van het programma zijn op het onderwijsgedrag van pabostudenten en het leren van hun leerlingen.

Referenties

- Alfieri, L., Brooks, P.J., Aldrich, N.J., & Tenenbaum, H.R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1-18.
- Appleton, K., & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 43-61.
- Blank, R.K., & De las Alas, N. (2009). *Meta-analysis study of the effects of teacher professional development with a math or science content focus on improving teaching and learning*. Council of National State Officers: Washington D.C.
- Cautreels, P. & Van Petegem, P. (2008). Hoe beter ik kijk, hoe meer ik zie: reflectieve analyse van leerlingen werk door leraren. *Kwaliteitszorg in het onderwijs*, 20,41-105.
- Cordingley P, Bell, M., Thomason, S., & Firth, A. (2005). The impact of collaborative continuing professional development (CPD) on classroom teaching and learning. Review: How do collaborative and sustained CPD and sustained but not collaborative CPD affect teaching and learning? In: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Czerniak, C.M., & Shriver, M.L. (1994). An examination of preservice science teachers: seeing what matters. *Teaching and Teacher Education*, 22(3), 281-301.
- Davis, E.A., Petish, D. & Smithey, J. (2006). Challenges new science teachers face. *Review of Educational Research*, 76(4), 607-651.

- Harmsen, R., & Lazonder, A. (2014). *Supporting Inquiry Learning: A Meta-Analysis*. Paper presented at EARLI SIG, Malmo, Sweden.
- Hattie, J.A.C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, UK: Routledge.
- Ingvarson, L., Reid, K., Buckley, S., Kleinhenz, E., & Masters, G.N. (2014). *Best Practice Teacher Education Programs and Australia's Own Programs*. Canberra: Department of Education.
- Kroek, M. (2016). *Preparing pre-service teachers for high-quality science teaching: The development and effectiveness of an evidence-based professional development program* (Master's thesis). University of Twente: Enschede.
- Loughran, J. (1994). Bridging the gap: an analysis of the needs of second-year science teachers. *Science Education*, 78(4), 365-386.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., & Stanco, G.M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Rohaan, E., Taconis, R., & Jochems, W. (2012). Analyzing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 271-280.
- Stofflett, R.R., & Stoddart, T. (1994). The ability to understand and use conceptual change Pedagogy as a function of prior content learning experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 31-51. Techniekpact (2013). Nationaal Techniekpact 2020. Verkregen via internet <http://www.techniekpact.nl> op 26 september 2013.
- Van Aalderen-Smeets, S.I. & Walma van der Molen, J. H. (2013). Measuring primary teachers' attitudes towards teaching science: development of the Dimensions of Attitude towards Science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education*, 35(4), 577-600.
- Van Casteren, W., Broek, A. van, Hölsgens, R., & Warps, J. (2014). *Wetenschap en Technologie op de pabo's. Een inventarisatie van de stand van zaken 2013*. Nijmegen: ResearchNed.
- Van Uum, M.S.J., & Gravemeijer, K.P.E., (2012). Wetenschap- en techniekonderwijs voor en door toekomstige leraren. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 33(3), 54-60.
- Van Veen, K., Zwart, R., Meirink, J., & Verloop, N. (2010). *Professionele ontwikkeling van leraren: een reviewstudie naar effectieve kenmerken van professionaliseringsinterventies van leraren*. ICLON: Leiden.
- Van der Zee, S. (2017). Doeltreffend Wetenschap en Technologie onderwijs op de pabo. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 38(2), 31-44.
- Velthuis, C. (2014). *Collaborative curriculum design to increase science teaching self-efficacy*. University of Twente: Enschede.