

SELF-EFFICACY: DRIJVEN OF ZINKEN?

De invloed van vakkennis op self-efficacy ten aanzien van wetenschap en technologie

Sam Q. Moeke

Universiteit Utrecht

Juni 2015

Begeleiders: Liesbeth Kester / Karin Scager

Master Onderwijskundig ontwerp en advisering

Universiteit Utrecht

Samenvatting

Leerkrachten in het basisonderwijs zijn te weinig geneigd om wetenschaps- en technologieonderwijs (w&t-onderwijs) te verzorgen. Dit onderzoek probeert dit te verklaren door in te zoomen op self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs bij aanstaande leerkrachten. Dit onderzoek heeft zich gericht op welke mate vakkennis en self-efficacy ten aanzien van wetenschap en technologie (w&t) samenhangen. Daarnaast is onderzocht in welke mate vakkennis de self-efficacy ten aanzien van w&t beïnvloedt. Omdat eerstejaars studenten minder ervaring hebben met lesgeven dan derdejaars studenten en mede daardoor leerjaar mogelijk een rol speelt bij zowel self-efficacy als vakkennis is eveneens onderzocht in welke mate het leerjaar van invloed is op zowel de self-efficacy als de vakkennis. Dit is onderzocht onder 141 pabostudenten uit het eerste en derde leerjaar van Saxion pabo Deventer. Dit is gedaan aan de hand van een 2x2 factorieel design met de factoren volgorde (vakkennis - self-efficacy, self-efficacy – vakkennis) en leerjaar (eerstejaars, derdejaars).

Op basis van literatuurstudie is gebruikgemaakt van vragenlijsten die eerder in (inter)nationaal onderzoek zijn afgenomen. Door middel van deze vragenlijsten is data verzameld over de self-efficacy ten aanzien van w&t en over de mate waarin zij kennis hebben over een bepaald fenomeen binnen w&t. Gekeken is naar de mate van samenhang tussen de score op de vakkennistoets en de self-efficacy. Dit resulteerde in een niet-significante en lage samenhang tussen vakkennis en self-efficacy. Een significante, hoge samenhang is gevonden tussen de score op self-efficacyvragen die specifiek gaan over vakkennis en de score op de vakkennistoets. Een significante, lage en negatieve samenhang is gevonden tussen vakkennis en leerjaar.

Met behulp van een ANOVA zijn gemiddelden van de verschillende groepen getest op significantie. Vakkennis blijkt in geen van de gevallen een significante invloed te hebben op self-efficacy. Uit het onderzoek blijkt geen hoofdeffect te zijn van leerjaar op self-efficacy. Derdejaars pabostudenten scoren niet-significant hoger op self-efficacy dan eerstejaars pabostudenten, maar door de nagenoeg significante score lijken derdejaars studenten wel minder beïnvloed te worden door hun vakkennis. Ook bleek er geen interactie-effect tussen leerjaar en volgorde. Geconcludeerd is dat vakkennis binnen w&t geen significante invloed heeft op self-efficacy ten aanzien van w&t.

Kijkend naar de score op de vakkennistoets, dan scoren alle respondenten niet alleen laag, maar eerstejaars ook significant hoger dan derdejaars studenten. Dit duidt erop dat vakinhoudelijke kennis is afgenomen waarmee de zorg van het ministerie van Onderwijs, Cultuur & Wetenschap wordt bevestigd.

Trefwoorden: self-efficacy, wetenschap, technologie, onderwijs, vakkennis, leerjaar, pabostudenten

Inleiding

Er is zorg over de kwaliteit van het wetenschaps- en technologie-onderwijs (w&t-onderwijs) in het primair onderwijs (Slavin, Lake, Hanley, & Thurston, 2012). In de afgelopen jaren zijn in Nederland verschillende initiatieven genomen om basisschoolleerlingen meer in contact te laten komen met w&t-onderwijs om hen enthousiast te maken en hun interesse te wekken voor dit vakgebied. Het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OC&W) heeft in 2001 het platform Bètatechniek in het leven geroepen om scholen die gebruik wilden maken van subsidiegelden, bestemd voor het verbreden van techniekonderwijs in het primair onderwijs, te visiteren en te begeleiden (Verkenningscommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013). International studies of Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) en Program for International Student Assessment (PISA) bevestigen de noodzaak voor de aandacht voor w&t-onderwijs, omdat leerlingprestaties in Nederlandse scholen afnemen (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2009). Het ministerie van OC&W (2009) vindt het belangrijk dat Nederland niet achterop raakt ten opzichte van andere landen en wil de neerwaartse trend ombuigen en tot best presterende landen van de wereld blijven behoren. Osborne, Simon en Collins (2003) stellen dat professionele beelden worden gevormd en vastgelegd op jonge leeftijd. Zij stellen eveneens dat leerlingen veelal negatieve, stereotypische beelden blijken te hebben over wetenschap en technologie (w&t) en sluiten op basis hiervan een toekomst in de bèta en techniek uit. Om die reden wordt belang gehecht aan het op jonge leeftijd kennismaken met w&t en het enthousiasmeren van leerlingen hiervoor. Daarom lijken acties voor het basisonderwijs van belang als deze beelden in het basisonderwijs al zijn vastgelegd en negatief zijn (Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2012). De zorg over de kwaliteit van het w&t-onderwijs in het primair onderwijs (Slavin, Lake, Hanley, & Thurston, 2012) komt mede door de

kleine hoeveelheid tijd die aan w&t-onderwijs wordt besteed en traditionele onderwijsstrategieën (Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013). De Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs is dan ook gevraagd een advies op te stellen met betrekking tot versterking van de positie van w&t in het basisonderwijs. De commissie concludeerde dat bevordering van w&t in het onderwijs samen dient te gaan met stimulering en ondersteuning van leerkrachten die moeten zorgen voor w&t-onderwijs (Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013).

Casteren, Broek, Hölsgens en Warps (2014) benadrukken dat vooral de attitude ten aanzien van w&t bij pabostudenten, aanstaande leerkrachten, ontwikkeld moet worden. Om deze houding te veranderen moet voordat leerkrachten aan het werk gaan in het basisonderwijs, op de lerarenopleiding al een positieve houding ontwikkeld worden ten opzichten van w&t. Volgens Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen en Asma (2012) heeft onderzoek aangetoond dat wanneer pabostudenten meer vertrouwen hebben in hun kennis en vaardigheden ten aanzien van w&t (-onderwijs) en een positieve attitude weten te ontwikkelen door continue educatieve inspanningen, ze beter in staat zijn om attitudes van hun leerlingen ten aanzien van dit gebied, te verbeteren. Osborne, Simon en Collins (2003) geven aan dat attitudes tegenover w&t niet bestaan uit een eenduidig construct, maar bestaan uit een groot aantal sub-constructen dat bijdraagt aan de attitude van een persoon ten aanzien van w&t. Een onderdeel van deze houding is de self-efficacy, de ervaren competentie of eigen inschatting van de competentie om een taak succesvol uit te voeren (Bandura, 1977; 1982; 1986).

De verklaring voor het feit dat leerkrachten in het basisonderwijs minder geneigd zijn om w&t-onderwijs te verzorgen wordt gezocht in self-efficacy met betrekking tot w&t van leraren in het basisonderwijs (Osborne, Simon, & Collins, 2003). Çakırolğu, Çakıroğlu en Boone (2005) bevestigen deze bevinding en gaan nog een stap verder door te stellen dat ten voordele van het w&t-onderwijs, lerarenopleidingen zich moeten richten op het bewaken van self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs. Onderzoek van Velthuis (2014) richt zich ook op de self-efficacy van pabostudenten ten aanzien van w&t en laat zien dat self-efficacy zich gedurende de pabo ontwikkelt.

Het doel van dit onderzoek is om diepgaand begrip van self-efficacy ten aanzien van w&t van pabostudenten te krijgen. Omdat Velthuis (2014) niet meldt in hoeverre vakinhoudelijke kennis een rol

speelt bij self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs van pabostudenten, zal deze studie zich richten op de mate waarin self-efficacy en vakinhoudelijke kennis over w&t correleren en de vraag of self-efficacy beïnvloed wordt door de mate van vakinhoudelijke kennis ten aanzien van w&t.

Self-Efficacy

Bandura (1977; 1982; 1986) benoemt self-efficacy als ervaren competentie of eigen inschatting van de competentie om een taak succesvol uit te voeren. Bandura (1997) beschreef vier belangrijke bronnen van self-efficacy. Als eerste noemt hij activerende ervaringen in het willen leren beheersen van een taak. Als tweede noemt hij indirecte ervaringen van effecten voortkomend uit acties van anderen. Als derde en vierde noemt hij verbale overtuigingskracht en fysiologische en affectieve toestanden.

Activerende ervaringen in het willen leren beheersen van een taak zijn zeer bevorderlijk voor het omgaan met een bepaalde situatie en Bandura (1997) beschouwt deze als meest invloedrijke bron van self-efficacy omdat deze ervaringen authentiek bewijs zijn voor de mogelijkheid tot slagen op de taak van het individu. Indirecte ervaringen van de effecten voortkomend uit acties van anderen zijn situaties waarin mensen hun capaciteiten vergelijken met anderen die gewenst gedrag hebben laten zien.

Verbale overtuigingskracht verwijst naar situaties waarin individuen positieve feedback van anderen ontvangen wanneer een persoon wordt verteld dat hij beschikt over de mogelijkheden om te slagen in de voorgelegde taak. In dit geval zal die persoon worden aangemoedigd om te proberen te slagen.

Fysiologische en affectieve toestanden verwijzen naar de reacties van individuen op hun eigen stress, angst en bezorgdheid. Een gemiddelde mate van stress kan energie opleveren voor goede presteerders, maar kan de energie van een zwakke presteerder doen afnemen (Palmer, 2006).

Self-Efficacy en Lesgeven

Het gevoel van self-efficacy van leerkrachten is een goede voorspeller van hun gedrag in de klas, omdat self-efficacy van invloed is op de inspanning die een leerkracht doet in zijn onderwijs (Appleton & Kindt, 1999; Jarvis & Pell, 2004; Tschannen-Moran & Woolfolk-Hoy, 2007; Velthuis, 2014). Leerkrachten met een hoge mate van self-efficacy zullen hogere doelen stellen voor zichzelf, zijn minder bang voor falen, zullen nieuwe strategieën vinden wanneer oude mislukken en zullen meer tijd besteden aan dit onderwerp in hun onderwijs (Tschannen-Moran & Woolfolk-Hoy, 2001; Jarvis & Pell, 2004; Tschannen-Moran & Woolfolk-Hoy, 2007; Velthuis, 2014). Aanstaaende leerkrachten die

een sterke self-efficacy hebben voor een bepaalde taak zullen aanhoudende inspanningen leveren en zullen meer kans hebben om te slagen. Aanstaande leerkrachten met een lage self-efficacy zullen een minimale inspanning leveren, of zelfs de taak proberen te vermijden (Palmer, 2006).

Onderzoek toont aan dat basisschoolleerkrachten regelmatig onzeker zijn van zichzelf ten aanzien van w&t en weinig vertrouwen hebben in hun kennis ten aanzien van dit vakgebied (Palmer, 2006). Jarvis en Pell (2004) toonden aan dat hoe meer zelfvertrouwen leerkrachten hebben ten aanzien van w&t-onderwijs, des te meer onderzoekende activiteiten plaatsvinden in hun klas en hoe meer tijd zij uittrekken voor w&t-onderwijs (Velthuis, 2014). Op basis van de theorie over self-efficacy van Bandura (1986) zullen docenten met een hoge mate van self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs hier meer in investeren (Oh, 2011; Velthuis, 2014). Leerkrachten in het basisonderwijs moeten in staat zijn om een leeromgeving te creëren die kinderen uitdaagt om vragen te stellen over w&t en zelf antwoorden te vinden. Deze onderzoekende manier van leren stimuleert een beter begrip van wetenschappelijke en technologische concepten te krijgen en motiveert kinderen in het leren binnen w&t (Jarvis & Pell, 2004; Velthuis, 2014).

Pabostudenten en Self-Efficacy ten Aanzien van Wetenschap- en Technologie-Onderwijs

Bij pabostudenten is het w&t-onderwijs een zorg. Veelal hebben zij negatieve ervaringen binnen het voortgezet onderwijs ten aanzien van dit vakgebied en hebben zij weinig vertrouwen in hun eigen kunnen ten aanzien van dit vakgebied (Palmer, 2006). Het gebrek aan vertrouwen van leerkrachten is een ernstig probleem, omdat het van invloed is op het gedrag van de klas (Palmer, 2006). Als het gevoel van self-efficacy laag is, zullen aanstaande leerkrachten de taak proberen te voorkomen of snel opgeven en zullen zij minder snel geneigd zijn om w&t te onderwijzen (Appleton & Kindt, 1999; Tschannen-Moran & Woolfolk-Hoy, 2001; Palmer, 2006). Uit onderzoek blijkt dat als aanstaande leerkrachten zich zekerder voelen om w&t te onderwijzen, ze het onderwerp op een andere manier leren dan aanstaande leerkrachten met minder vertrouwen (Velthuis, 2014).

Schoon en Boone (1998) en Moore en Watson (1999) hebben aangetoond dat de mate van vakinhoudelijke kennis een minimaal effect heeft op self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs van leerkrachten. Ook Alake-Tuenter (2014) vond in haar onderzoek, dat gehouden werd op een pabo in Nederland, geen relatie tussen vakinhoudelijke kennis en self-efficacy. Hoewel Staver (2007)

benadrukt dat de attitude en kennis van basisschoolleerlingen ten aanzien van w&t een grote rol spelen bij hun self-efficacy ten aanzien van w&t, toonden Rohaan, Taconis en Jochems (2012) en Yilmaz-Tüzün (2008) het belang van vakinhoudelijke kennis aan voor het verhogen van self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs van pabostudenten. Zij veronderstellen dat self-efficacy toeneemt naarmate vakinhoudelijke kennis toeneemt. Uit onderzoek van Velthuis (2014) is gebleken dat pabostudenten over het algemeen weinig vakinhoudelijke kennis hebben op het gebied van w&t. Velthuis (2014) constateerde dat de vakinhoudelijke kennis van pabostudenten bij w&t tot en met het derde leerjaar toeneemt en dat er geen significant verschil meer is tussen de leerjaren drie en vier. Volgens Schoon en Boone (1998) is het simpelweg verhogen van de hoeveelheid vakinhoud in verschillende modules van het pabocurriculum daar niet de oplossing voor.

In welke mate vakkennis (en al dan niet de beperking daarvan) de perceptie over het kunnen verzorgen van w&t-onderwijs beïnvloedt is nog onvoldoende duidelijk. Omdat pabo's hun studenten steeds beter willen voorbereiden op het geven van w&t-onderwijs, is het voor pabo's belangrijk om te weten hoe ze het w&t-onderwijs moeten vormgeven. Om een beter beeld te vormen van wat vakkennis en self-efficacy met elkaar te maken hebben wordt in dit onderzoek eerst de samenhang in beeld gebracht. Hiervoor wordt gekeken naar het verband tussen de score op de self-efficacyvragen (self-efficacy) en de vakkennistoets (vakkennis) en de richting en sterkte daarvan. Verwacht wordt dat de correlatie tussen de score op de vakkennistoets en de self-efficacytoets significant hoger is bij studenten die eerst de vakkennistoets maken, dan bij studenten die eerst de self-efficacyvragen maken (Yilmaz-Tüzün, 2008; Rohaan, Taconis, & Jochems, 2012).

In welke mate self-efficacy en vakkennis samenhangen bij elk leerjaar wordt onderzocht door per leerjaar te kijken in welke mate self-efficacy samenhangt met vakkennis. Verwacht wordt dat de correlatie tussen self-efficacy en vakkennis significant hoger is bij studenten in jaar 1 dan in jaar 3 die eerst de vakkennistoets maken.

Nadat de mate waarin de afhankelijke en de onafhankelijke variabele samenhangen is onderzocht, wordt getracht een antwoord te vinden op de eerste onderzoeksvraag: *Beïnvloedt (geconfronteerd worden met) de mate van eigen vakkennis van pabostudenten de self-efficacy van pabostudenten op het gebied van wetenschap en technologie-onderwijs?* Om antwoord te vinden op

deze vraag wordt gekeken naar de invloed van de volgorde waarin self-efficacyvragen (Fisser, Ormel, & Velthuis, 2010) en vakinhoudelijke vragen (Yin, Tomita en Shavelson, 2008) worden aangeboden. Verwacht wordt dat er een hoofdeffect zal zijn op volgorde, waarbij studenten die eerst de vakkennistoets maken significant lager scoren op self-efficacy dan studenten die eerst de self-efficacyvragen maken.

Om antwoord te geven op de tweede onderzoeksvraag: *Scoren derdejaars studenten significant hoger op de self-efficacy dan eerstejaars studenten?*, wordt onderzocht hoe de groepsgemiddelden van de eerstejaars en derdejaars studenten zich tot elkaar verhouden. Op basis van bevindingen van Velthuis (2014), die stelt dat naarmate studenten in een hoger leerjaar zitten ze minder beïnvloedbaar zijn met betrekking tot hun self-efficacy ten aanzien van w&t, wordt verwacht dat er een hoofdeffect is op leerjaar. De studenten in het eerste leerjaar hebben nog weinig ervaring met verzorgen van onderwijs in w&t. Hierdoor zal de confrontatie met vakkennis mogelijk zwaarder wegen in het oordeel over de eigen self-efficacy. Bij studenten in het derde leerjaar zal self-efficacy minder afhankelijk zijn van de eigen vakkennis, doordat ze meer ervaring hebben in lesgeven en niet alleen vakkennis als referentiepunt nemen.

Uit de verantwoording van de hypothese bij de tweede onderzoeksvraag volgt de derde onderzoeksvraag: *Maakt de volgorde waarin de self-efficacyvragen en de vakinhoudelijke vragen worden aangeboden voor eerstejaars wel en voor derdejaars geen verschil?* Eveneens op basis van bevindingen van Velthuis (2014), die stelt dat naarmate studenten in een hoger leerjaar zitten ze minder beïnvloedbaar zijn met betrekking tot hun self-efficacy ten aanzien van w&t, wordt verwacht dat er een significant interactie-effect is tussen leerjaar en volgorde.

Vakkennis speelt naar verwachting bij eerstejaars studenten een andere rol dan bij derdejaars studenten. Daarom wordt ook gekeken in welke mate derdejaars en de eerstejaars studenten verschillen qua score op de vakkennistoets. Dit wordt onderzocht aan de hand van de vierde onderzoeksvraag: *Scoren derdejaars studenten significant hoger op vakkennis dan eerstejaars studenten?* Velthuis (2014) constateerde dat bij pabostudenten de vakkennis ten aanzien van w&t tot en met het derde leerjaar toeneemt en dat er geen significant verschil meer is tussen de leerjaren drie

en vier. Daarom wordt verwacht dat er een hoofdeffect zal zijn op leerjaar ten aanzien van vakinhoudelijke kennis.

Methode

Deelnemers

Deze studie is uitgevoerd onder 88 eerstejaars pabostudenten en 53 derdejaars pabostudenten van Saxion pabo Deventer. De eerstejaars studenten bestonden uit 18 mannen en 70 vrouwen. De leeftijd van de eerstejaars studenten was minimaal 16 jaar en maximaal 23 jaar ($M = 18.67$, $SD = 3.95$). De derdejaars bestonden uit 12 manlijke en 41 vrouwelijke studenten. De leeftijd bij de derdejaars studenten liep van minimaal 19 jaar tot maximaal 24 jaar ($M = 20.70$, $SD = 1.47$). Een totaal van 66% van de respondenten gaf havo op als vooropleiding, 32,6% mbo en 1,4% van de respondenten gaf aan een andere vooropleiding te hebben dan havo of mbo. Geen van de respondenten gaf aan vwo als vooropleiding te hebben.

Instrumenten

Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van de vragenlijst 'Science Teaching Efficacy Belief Instrument Nederlands' (STEBI-NL), ontworpen door vragenlijst is opgenomen in bijlage 1. Data zoals geslacht, leeftijd, opleidingsjaar en vakkenpakket tijdens het voortgezet onderwijs is verzameld voor de zogenoemde baselinecheck. Deze data is ontvangen door middel van vragen die voorafgingen aan, maar officieel geen onderdeel zijn van, de STEBI-NL.

De STEBI-NL is vertaald uit een bestaande, veelgebruikt Engels instrument: de STEBI-A (Science Teaching Efficacy Belief Instrument), een instrument dat ontworpen is op basis van Bandura's self-efficacy theorie en specifiek gericht is op overtuigingen van (aanstaande) leerkrachten ten aanzien van w&t in het onderwijs (Enochs & Riggs, 1990). Het instrument is ontworpen met de intentie om de self-efficacy van (aanstaande) leerkrachten in het basisonderwijs te meten met twee schalen: Science Teaching Outcome Expectance (STOE, verwachting van leerkrachten dat lesgeven het leren van studenten beïnvloed) en Personal Science Teaching Efficacy (PSTE, Zelf-assessment ten aanzien van iemands competenties ten aanzien van lesgeven). De toegepaste vragenlijst is een instrument met 24 items. Het instrument bevat Items zoals: "Ik ben in staat om vragen van leerlingen

over wetenschap en technologie te beantwoorden.” Fisser et al. (2010) toonden aan dat de betrouwbaarheid van de STEBI-NL goed was, met een Cronbach's alfa van tussen .84 en .89. Ten behoeve van de controle van de betrouwbaarheid van de vragenlijst is de interne consistentie berekend. De Cronbach's alfa van de volledige vragenlijst kwam uit op .86. Hiermee kon worden geconcludeerd dat de betrouwbaarheid van de vragenlijst in zijn geheel goed is. De Cronbach's alfa van de schaal STOE kwam uit op .56 en was daarmee onbetrouwbaar te noemen. Vervolgens is gekeken of het verwijderen van items de schatting van interne consistentie ten goede zou komen, maar dit was niet het geval. Welk item ook werd verwijderd, de Cronbach's alfa bleef altijd onder de .60 en bleef daarmee onacceptabel. Eerdere studies die gebruikmaakten van de STEBI-NL toonden op de schaal STOE ook een lage Cronbach's alfa. Reden hiervoor kan zijn dat het construct STOE meer complex is dan PSTE. Stellingen uit de vragenlijst behorende bij de STOE-schaal hebben betrekking op de inspanningen en effectiviteit van de leraar gerelateerd aan de resultaten en belangen van leerlingen. Omdat effecten van onderwijs ontstaan uit een geheel van onderlinge invloeden is het veelal moeilijker om effecten van de praktijk van de leraar precies te duiden. Daarnaast zijn stellingen behorende bij de STOE-schaal minder eenduidig dan stellingen behorende bij de PSTE-schaal. Doordat de items op de STOE-schaal complexer zijn geformuleerd zal de interpretatie van de studenten minder eenduidig zijn geweest dan bij de PSTE-items.

Met een Cronbach's alfa van .91. is de betrouwbaarheid van de schaal PSTE zeer goed te noemen. Wanneer in dit geval items niet meegenomen zouden worden, zou dit de betrouwbaarheid alleen maar doen afnemen en is daarom niet gedaan. Eerdere studies toonden op deze schaal ook een hogere betrouwbaarheid dan op de STOE-schaal. PSTE staat voor Personal Science Teaching Efficacy en kan vertaald worden naar 'Zelf-assessment ten aanzien van iemands competenties ten aanzien van lesgeven'. Het inhoudelijk argument dat de schaal PSTE het beste het uitgangspunt van self-efficacy, zoals Bandura (1997) het construct omschrijft, vertegenwoordigt in combinatie met de uiteenlopende betrouwbaarheidsscores van de verschillende schalen is besloten voor de verdere analyses alleen te werken met de schaal PSTE. De PSTE-items die voor de verdere analyses zijn gebruikt staan weergegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 *Gebruikte PSTE-items bij Analyse van Self-efficacy*

Natuur- en techniekonderwijs geef ik net zo goed als andere vakken
Ik weet hoe ik leerlingen concepten uit het natuur- en techniekdomein moet aanleren
Ik kan leerlingen zodanig begeleiden bij natuur- en techniekonderzoek, dat zij zelf antwoorden kunnen vinden op hun eigen vragen
Over het algemeen ben ik tevreden over de manier waarop ik natuur- en techniekonderwijs geef
Ik begrijp zelf de natuur- en techniekinhouden goed genoeg om de kinderen deze inhouden op een effectieve manier te leren
Ik kan leerlingen uitleggen wat het onderliggende verschijnsel is bij een proefje
Ik ben over het algemeen in staat om natuur- en techniekvragen van kinderen te beantwoorden
Ik heb de benodigde vakdidactische vaardigheden om les te geven in natuur- en techniek
Als mijn directeur of een collega bij een les aanwezig is, dan vind ik het prima als dat een natuur- en techniekles is
Als een leerling moeite heeft met een natuur- en techniekconcept, dan weet ik hoe ik de leerling moet helpen om het beter te begrijpen
Als ik natuur- en techniek geef vind ik het fijn als leerlingen vragen stellen
Ik weet wat ik moet doen om leerlingen voor natuur- en techniek te motiveren

Er is gebruikgemaakt van een 5-punts Likertschaal, variërend van zeer mee eens (5) tot zeer oneens (1), om studenten hun mening over de verklaringen te laten geven. Een hogere score duidt op een hogere mate van self-efficacy.

Ten tweede zijn vragen over drijven en zinken (vakkennisvragen) toegevoegd om het verband tussen vakkennis en self-efficacy te onderzoeken. Deze vragen zijn vertaald en komen voort uit de vragenlijst “Floating and Sinking” van Yin, Tomita en Shavelson (2008). Deze vragenlijst bevat diagnostische items die ontworpen zijn om misvattingen ten aanzien van drijven en zinken van studenten te identificeren en is opgenomen in bijlage 2. Voor deze bestaande vragenlijst is gekozen omdat drijven en zinken een veel voorkomend fenomeen is binnen w&t. De vragenlijst is vertaald om te voorkomen dat de pabostudenten de vragen niet of onvoldoende zouden begrijpen op basis van de gebruikte Engelse taal.

Ten behoeve van de controle van de betrouwbaarheid van de vragenlijst is allereerst de interne consistentie berekend. De Cronbach's alfa van de volledige vakkennistoets kwam uit op 0.64. Deze schatting van de interne consistentie is redelijk acceptabel, maar aan de lage kant. Daarom is gekeken of de betrouwbaarheid verhoogd kon worden door items niet mee te nemen in de analyse. Dit was niet het geval.

Na de vertaling van de vakkennisvragen is gebruikgemaakt van de redeneerlijn zoals Havu-Nuutinen (2005) deze heeft opgesteld om zo de antwoorden op de open vragen te kunnen scoren. Met dit nakijkmodel waren maximaal vijf punten toe te kennen aan een antwoord en minimaal nul punten. Om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid vast te stellen is de vakkennistoets voorgelegd aan een subset van de steekproef, bestaande uit 10 studenten. Op basis van de antwoorden die deze studenten gaven hebben verschillende beoordelaars deze antwoorden beoordeeld op basis van de antwoordcategorieën. De uitkomst was een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid met een Cohen's Kappa van 0.68, welk binnen de categorie 'voldoende tot goed' valt. Met als doel een hogere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te hebben is naar aanleiding van de gegeven antwoorden en een inhoudelijke discussie tussen de beoordelaars het nakijkmodel aangepast en is tot een nieuwe opzet van categorieën gekomen. Met dit nakijkmodel waren maximaal acht punten toe te kennen aan een antwoord en minimaal nul punten. Een nieuwe subset uit de steekproef, bestaande uit acht studenten, heeft de vakkennistoets gemaakt en aan de hand van deze antwoorden zijn met behulp van het nieuwe nakijkmodel door de verschillende beoordelaars de antwoorden gescoord. Dit resulteerde in een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid met een Cohen's Kappa van 0.96 welke binnen de categorie 'bijna perfect' valt. Op basis hiervan is vastgesteld dat het nakijkmodel toegepast kon worden voor het scoren van de vakkennisvragen voor dit onderzoek.

Analyse

Middels een voorgestructureerde vragenlijst waarbij analyse en rapportage beperkt bleef tot percentages, gemiddelden en betrouwbaarheidsanalyse zijn de onderzoeksvragen beantwoord met correlatieve analyses en een ANOVA. Op basis van correlaties tussen self-efficacy en vakkennis in de condities 'volgorde' en 'leerjaar' is vastgesteld in welke mate de mate van vakinhoudelijke kennis samenhangt met de self-efficacy. Middels een ANOVA is getoetst hoe de respondenten binnen de

verschillende groepen van elkaar verschillen ten aanzien van self-efficacy. Daarmee is getracht antwoord te geven op de onderzoeksvragen met betrekking tot de gemiddelden van de verschillende groepen. Om de verschillen tussen de groepen te beschrijven en te verklaren zijn verwachte verschillen getoetst op significantie en verschillen gekwantificeerd op basis van de effectgrootte.

Procedure

Voor dit onderzoek is gekozen voor een 2x2 factorieel design met de factoren volgorde (vakkennis - self-efficacy, self-efficacy – vakkennis) en leerjaar (eerstejaars, derdejaars). Daarvoor is in het derde kwartiel van het collegejaar 2014-2015 op Saxion pabo Deventer in maart 2015 twee vragenlijsten op papier afgenomen. Enerzijds de versie waarin de self-efficacyvragen werden voorafgegaan aan vakinhoudelijke vragen over de onderwerpen drijven en zinken en anderzijds de versie waarbij de vakinhoudelijke vragen over de onderwerpen drijven en zinken voorafgegaan werden door de self-efficacyvragen. Voor de randomisatie zijn de respondenten eerst gescheiden in twee groepen: eerstejaars studenten en derdejaars studenten. In beide groepen kregen alle studenten een nummer. Vervolgens is met behulp van de Random Integer Generator (random.org, 2015) uit elke categorie een aantal studenten toegewezen. Op deze manier is op grond van toeval bepaald, bij zowel de eerstejaars als de derdejaars studenten, welke vragenlijstvolgorde zij toegewezen kregen.

Voor de afname van de vragenlijsten hebben alle respondenten een toelichting gekregen op de vragenlijst waarbij is aangegeven dat deelname geheel vrijwillig was. Deze toelichting en de afname vonden plaats volgens een afnameprotocol. Alle respondenten zijn zelfstandig te werk gegaan. De afname van de vragenlijsten duurde ongeveer twintig minuten.

Resultaten

Bij de analyse van de verkregen data is eerste gekeken of er sprake was van onvolledige gegevens bij respondenten. Omdat dit niet het geval bleek te zijn, is overgegaan op het in kaart brengen van eventuele inconsistenties in de data. Zogenaemde 'missing values' of andere inconsistenties waren niet van toepassing. Vervolgens is gekeken naar de aanwezigheid van outliers en zogenaemde 'influential cases'. Voor geen van de respondent bleek dit het geval te zijn voor de afhankelijke of onafhankelijke variabelen.

De effectgrootte is weergegeven als ‘omega kwadraat’. Deze effectgrootte is net als ‘eta kwadraat’ gebaseerd op de som van de kwadraten, maar gebruikt, net als de F-ratio, de variantie die door het model wordt verklaard ook de variantie van de ‘error’. Hierdoor wordt het best getoond wat de geschatte effectgrootte is voor de populatie.

Correlaties

De score op self-efficacy bleek significant samen te hangen met de score op vakkennis, $r = .24$, $p =$ (one-tailed) $< .01$. Wat bleek was dat self-efficacy en vakkennis niet-significant samenhangen in de conditie waarbij eerst de vakkennisvragen werden gemaakt, $r = .16$, p (one-tailed) $> .05$. Ook bij de conditie waar eerst de self-efficacyvragen werden beantwoord hingen self-efficacy en vakkennis significant samen, $r = .32$, p (one-tailed) $< .01$.

Self-efficacy bleek ook significant samen te hangen met het leerjaar, $r = .16$, $p =$ (one-tailed) $< .05$. Er was geen significante samenhang tussen self-efficacy en vakkennis, $r = .19$, p (one-tailed) $> .05$, bij de eerstejaars studenten die eerst de vakkennistoets maakten. Bij de derdejaars studenten die eerst de vakkennistoets maakten was ook geen significante samenhang tussen self-efficacy en vakkennis, $r = .20$, p (one-tailed) $> .05$. Er was wel significante samenhang tussen self-efficacy en vakkennis, $r = .41$, p (one-tailed) $< .01$, bij de eerstejaars studenten die eerst de self-efficacyvragen maakten.

Omdat alle benoemde samenhangen matig tot zwak zijn, is gekeken welke items uit de PSTE-schaal sterk samenhangen met de vakkennistoets. De items 17: ‘*Ik kan leerlingen uitleggen wat het onderliggende verschijnsel is bij een proefje*’ en 18: ‘*Ik ben over het algemeen in staat om natuur- en techniekvragen van kinderen te beantwoorden*’, zijn beide specifiek gericht op vakinhoudelijke kennis. Deze twee items zijn samengenomen als een nieuwe variabele ‘GemPSTEherz’. Er bleek een significante en sterke relatie met de score op vakkennis, $r = .79$, $p =$ (one-tailed) $< .001$. Voor de conditie waarbij eerst de self-efficacyvragen zijn beantwoord, gold een significante relatie tussen de score op vakkennis en de score op ‘GemPSTEherz’, $r = .27$, $p =$ (one-tailed) $< .01$. Voor de conditie waarbij eerst de vakkennistoets is gemaakt, gold een significante relatie tussen de score op vakkennis en de score op ‘GemPSTEherz’, $r = .30$, $p =$ (one-tailed) $< .01$. Kijkend naar de mate waarin dit, binnen deze conditie verschilde per leerjaar, is te zien dat in beide leerjaren sprake is van een zwakke

samenhang. De samenhang is wel significant voor eerstejaars, $r = .34$, $p = (\text{one-tailed}) < .05$ maar niet-significant voor derdejaars, $r = .28$, $p = (\text{one-tailed}) > .05$.

Leerjaar correleerde significant, maar negatief met vakkennis, $r = -.19$, $p = (\text{one-tailed}) < .05$.

Self-efficacy

Controle van de assumpties leverde op dat de assumptie voor normaalverdeling voor geen van de groepen was geschonden. Levene's statistiek was niet-significant, $F(3,137) = 1.59$, $p = 0.194$, waarmee de assumptie van homogeniteit van variantie niet is geschonden.

Tabel 1.2 *Gemiddelde scores en standaarddeviatie voor self-efficacy voor eerstejaars en derdejaars studenten voor beide volgorden.*

Leerjaar	Volgorde	$M (SD)$
1	SE→VK (n = 48)	2.75 (.93)
	VK→SE (n = 40)	2.57 (.86)
3	SE→VK (n = 27)	2.84 (.67)
	VK→SE (n = 26)	2.68 (.83)
Totaal	SE→VK (n = 75)	2.85 (.83)
	VK→SE (n = 66)	2.68 (.80)

Vervolgens is gekeken naar hoofdeffecten van volgorde en leerjaar op self-efficacy. Uit de ANOVA bleek dat er geen significant hoofdeffect was van volgorde op self-efficacy, $F(1,137) = 1.76$, $p = .187$, $\omega^2 = .003$. Afgezien van het leerjaar scores studenten in de conditie waarbij ze eerst geconfronteerd worden met de vakkennistoets niet-significant lager dan de studenten in de conditie die eerst de self-efficacyvragen hebben gemaakt. Ook bleek er een niet-significant hoofdeffect van leerjaar op self-efficacy te zijn, $F(1,137) = 3.86$, $p = .052$, $\omega^2 = .011$. Omdat het hier ging om een waarde van $p = .052$ was voorzichtigheid ten aanzien van de interpretatie van dit resultaat geboden. Afgezien van volgorde scores eerstejaars en derdejaars hetzelfde op de self-efficacy vragenlijst.

Daarnaast is geen significant interactie-effect gevonden tussen leerjaar en volgorde, $F(1,137) = 0.01, p = .939, \omega^2 = -.004$. Dit laat zien dat eerstejaars en derdejaars studenten niet anders beïnvloedt zijn door de volgorde.

Vakkennis

Naast hoofdeffecten van leerjaar en volgorde op self-efficacy werd ook een hoofdeffect verwacht van leerjaar op vakkennis. Controle van de assumpties leverde op dat de assumptie voor normaalverdeling voor geen van de groepen was geschonden. Levene's statistiek was niet-significant, $F(3,137) = 0.506, p = 0.678$ waarmee de assumptie van homogeniteit van variantie niet is geschonden. Vervolgens is gekeken naar het hoofdeffect van leerjaar op de vakkennis. Er was een significant hoofdeffect van leerjaar op vakkennis, $F(1,137) = 5.079, p = .026, \omega^2 = .019$. Eerstejaars studenten ($M = 3.04, SD = .10$) scoren significant hoger op vakkennis dan derdejaars studenten ($M = 2.64, SD = .13$).

Conclusie

Allereerst is gekeken naar de samenhang tussen self-efficacy en vakkennis. Uit de hiervoor uitgevoerde analyses is geconcludeerd dat de scores op de vakkennistoets en de self-efficacy score niet in alle groepen significant met elkaar samenhangen. In het geval van de eerstejaars studenten die eerste de self-efficacyvragen hebben beantwoord hangen de scores het sterkst met elkaar samen. Alle relaties zijn als matig of zwak gekwalificeerd waardoor niet te concluderen viel dat vakkennis en self-efficacy samenhangen.

Naar aanleiding van de onderzoeksvraag: *Beïnvloedt (geconfronteerd worden met) de mate van eigen vakkennis van pabostudenten de self-efficacy van pabostudenten op het gebied van wetenschap en technologie-onderwijs?*, is geconcludeerd dat geconfronteerd worden met de vakkennistoets ongeacht het leerjaar in geen enkele groep een significante invloed heeft. Ook de gevonden effectgroottes ondersteunen deze bevindingen. In alle gevallen is een lage effectgrootte gevonden. De gevonden effectgroottes zijn in ieder geval te laag om daar verdere conclusies aan te verbinden voor de populatie. Voor 'volgorde' laten de gemiddelde scores zien dat de hypothesen in de juiste richting zijn geformuleerd, maar geen van de resultaten significant is als het gaat om de invloed

van vakkennis op self-efficacy. Zowel eerstejaars studenten als derdejaars studenten scoren lager op self-efficacy wanneer zij eerste de vakkennistoets gemaakt hebben dan hun medestudenten uit hetzelfde leerjaar die eerst de self-efficacyvragen hebben beantwoord, maar deze resultaten zijn niet-significant.

Ten aanzien van de tweede onderzoeksvraag: *Scoren derdejaars studenten significant hoger op de self-efficacy dan eerstejaars studenten?*, is het interessant dat hoewel het gevonden resultaat niet-significant is, de waarde wel erg dicht bij een significant verschil ligt. Dit kan er op duiden dat derdejaars in andere studies wel significant hoger zouden scoren op self-efficacy dan eerstejaars studenten. De power van deze studie is mogelijk te laag geweest om een significant effect te vinden.

Naar aanleiding van de derde onderzoeksvraag: *Maakt de volgorde waarin de self-efficacyvragen en de vakinhoudelijke vragen worden aangeboden voor eerstejaars wel en voor derdejaars geen verschil?*, maakt de volgorde in combinatie met het leerjaar geen verschil. Eerstejaars worden niet significant anders beïnvloedt door de volgorde dan derdejaars.

Als antwoord op de vierde en laatste onderzoeksvraag: *Scoren derdejaars studenten significant hoger op vakkennis dan eerstejaars studenten?*, kan gesteld worden dat eerstejaars studenten significant hoger scoren op de vakkennistoets dan derdejaars studenten. In tegenstelling tot de verwachting dat derdejaars studenten hoger zouden scoren op vakkennis, scoren eerstejaars studenten hoger. Studenten scoren over het algemeen laag op de vakkennistoets. Daar waar per vraag maximaal acht punten te behalen was scoren de studenten gemiddeld lager dan vier punten. Dit geldt voor zowel de eerstejaars, die gemiddeld het hoogst scoren, als voor derdejaars.

Discussie

Met dit onderzoek is gevolg gegeven aan eerder onderzoek op het gebied van self-efficacy en vakkennis (Velthuis, 2014; Rohaan, Taconis & Jochems, 2012) en is een bijdrage geleverd aan de kennis over de rol die vakkennis speelt bij self-efficacy van pabostudenten en in welke mate leerjaar hier verschil in uitmaakt. Het onderzoek laat zien dat, ondanks dat Rohaan, Taconis en Jochems (2012) en Yilmaz-Tüzün (2008) het belang van vakkennis aantoonde voor het verhogen van de self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs van pabostudenten, niet per definitie hoger op self-efficacy

werd gescoord als ook hoger op vakkennis was gescoord. De samenhang was matig tot zwak. Bij de verschillen tussen en binnen de leerjaren is te zien dat de derdejaars studenten die eerste geconfronteerd werden met de self-efficacyvragen hoger scoren dan eerstejaars studenten die eerst werden geconfronteerd met de self-efficacyvragen. Derdejaars studenten die eerst de vakkennistoets hebben gemaakt scoren hoger dan de eerstejaars in dezelfde conditie. Eerstejaars studenten die eerst werden geconfronteerd met de self-efficacyvragen scoren hoger op self-efficacy dan de eerstejaars studenten die eerst werden geconfronteerd met de vakkennistoets. De derdejaars studenten die eerste werden geconfronteerd met de self-efficacyvragen scoren eveneens hoger dan hun jaargenoten die eerste werden geconfronteerd met de vakkennistoets. Vakkennis bleek dan ook geen significante invloed te hebben op self-efficacy, ongeacht de volgorde waarin de vragen zijn gemaakt en ongeacht het leerjaar.

Reden voor het niet vinden van een relatie kan zijn dat de vakkennistoets een lage betrouwbaarheid had. De analyse duidde erop dat het weglaten van een item in geen van de gevallen de betrouwbaarheid bevorderde. De oorzaak van deze lage betrouwbaarheid zou in de vertaling kunnen zitten. Hoewel de vragen vertaald zijn vanuit het Engels naar het Nederlands, ligt hierin mogelijk een oorzaak van de lage betrouwbaarheid. Ondanks dat de vragenlijst voortkomt uit internationaal onderzoek heeft het worden geconfronteerd met de vakkennisvragen geen invloed gehad op de self-efficacy van de respondenten. Schoon en Boone (1998) en Moore en Watson (1999) toonden eveneens aan dat vakkennis een minimaal effect heeft op self-efficacy ten aanzien van w&t-onderwijs van leerkrachten en kijkend naar dit onderzoek zou dat ook het geval kunnen zijn voor aanstaande leerkrachten. De bevindingen uit dit onderzoek bevestigen het onderzoek van Alake-Tuenter (2014). Ook zij vond in haar onderzoek geen relatie tussen vakkennis en self-efficacy.

Andere reden kan zijn dat studenten onvoldoende wisten hoe zij hadden gescoord op de vakkennistoets. Mogelijk had het invloed gehad wanneer studenten te horen hadden gekregen hoe zij hadden gescoord op de vakkennis toets voordat zij de self-efficacyvragen gingen beantwoorden. Omdat alle studenten gemiddeld laag hebben gescoord op de vakkennistoets was dit mogelijk van invloed geweest. Nu is het zo dat studenten hun eigen perceptie, of deze terecht was of niet, hebben meegenomen in het beantwoorden van de self-efficacyvragen. Voor dit onderzoek is er bewust voor

gekozen om de studenten alleen te confronteren met een vakkennistoets en zodoende hun perceptie van hun neigen vakkennis mee te laten wegen in het beantwoorden van de self-efficacyvragen. De studenten kregen geen feedback tussen de vragenlijsten door omdat op die manier werd voorkomen dat bij het meten van de invloed van (geconfronteerd worden met) vakkennis, het effect van de feedback mogelijk aanwezig was en daardoor het beeld vertroebelde. Omdat dit onderzoek zich richtte op de invloed van vakkennis op self-efficacy en niet de invloed van feedback ten behoeve van die vakkennis op self-efficacy, is ervoor gekozen om de studenten tussentijds niet te voorzien van feedback.

Dat derdejaars studenten bijna significant hoger scoren op self-efficacy dan hun eerstejaars medestudenten lag in de verwachting van dit onderzoek. Velthuis (2014) gaf al aan dat naarmate studenten in een hoger leerjaar zitten, zij minder beïnvloedbaar zijn met betrekking tot hun self-efficacy ten aanzien van w&t. Een mogelijke verklaring hiervoor is te vinden in het feit dat derdejaars studenten meer ervaring hebben met lesgeven in het algemeen. Eerstejaars studenten hebben nog onvoldoende grip gekregen op verschillende competenties binnen het beroep leerkracht. Derdejaars studenten beheersen deze competenties nog niet volledig, maar hebben aanzienlijk meer ervaring met lesgeven in zowel praktijk als theorie. Hierdoor scoren zij mogelijk significant hoger op self-efficacy ten aanzien van lesgeven in het vak w&t dan eerstejaars studenten.

Wat niet in de verwachting van dit onderzoek lag was dat eerstejaars studenten hoger zouden scoren op vakkennis dan derdejaars studenten. Sterker nog, verwacht werd dat derdejaars studenten hoger zouden scoren op vakkennis omdat Velthuis (2014) constateerde dat bij pabostudenten de vakkennis ten aanzien van w&t tot en met het derde leerjaar toeneemt. In dit onderzoek is gebleken dat eerstejaars studenten significant hoger scoren op vakkennis dan derdejaars studenten. Reden hiervoor kan liggen in het onvoldoende onderhouden hebben van hun vakkennis door derdejaars studenten. Ondanks dat w&t wordt aangeboden binnen het curriculum van de pabo in dit onderzoek is de frequentie mogelijk te laag. Voor eerstejaars studenten is het relatief kort geleden dat zij op de middelbare school zaten. De eerstejaars konden mogelijk daardoor beter beschikken over de benodigde vakkennis die van hen gevraagd werd op de in dit onderzoek toegepaste vakkennistoets.

Tot slot is het interessant dat naarmate pabostudenten in een hoger leerjaar komen zij minder

vakkennis hebben dan eerstejaars pabostudenten, maar zichzelf hoger beoordelen ten aanzien van hun competenties ten aanzien van het lesgeven in w&t. Deze negatieve samenhang blijkt niet uit de literatuur waar uiteenlopende stellingen worden ingenomen ten aanzien van de rol die vakkennis speelt bij self-efficacy ten aanzien van het lesgeven in w&t.

Slavin, Lake, Hanley en Thurston (2012) stellen dat er zorg is over de kwaliteit van het w&t-onderwijs in het primair onderwijs. Studenten in dit onderzoek zijn desalniettemin positief over hun competentie ten aanzien van het lesgeven in het vakgebied w&t. In dit onderzoek is niet onderzocht in hoeverre het beeld dat studenten van zichzelf hebben klopt met wat de praktijk van hen verwacht. Voor vervolgonderzoek is het daarom interessant om te kijken welke voorwaarden pabostudenten stellen aan het goed kunnen lesgeven in het vakgebied w&t en de mate waarin pabostudenten daadwerkelijk zijn voorbereid op wat van hen verwacht wordt in de praktijk.

Ondanks dat de (beperkte) vakkennis hen niet heeft gehinderd in hun vertrouwen in eigen kunnen, is het opvallend dat alle studenten relatief laag hebben gescoord op de vakkennistoets. Het ministerie van OC&W (2009) vindt het belangrijk dat Nederland niet achterop raakt ten opzichte van andere landen en wil de neerwaartse trend ombuigen en tot best presterende landen van de wereld blijven behoren. Ook dit onderzoek geeft aan dat deze zorg terecht is!

Referenties

- Aalderen-Smeets, S. v., Walma van der Molen, J. H., & Asma, L. J. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96 (1), 158-182.
- Alake-Tuenter, E. (2014). *Inquiry-based science teaching competence of pre-service primary teachers*. Wageningen: Universiteit Wageningen.
- Appleton, K. (2002). Science Activities that Work: Perceptions of Primary Teachers. *Research in Science Education*, 32 (3), 393-410.
- Appleton, K. (1995). Student Teachers' Confidence to Teach Science Is More Science Knowledge Necessary to Improve Self-Confidence? *International Journal of Science Education*, 17 (3), 357-369.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why Teach Primary Science? Influences on Beginning Teachers'

- Practice. *International Journal of Science Education*, 21 (2), 155-168.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman & Company.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37 (2), 122-147.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84 (2), 191-215.
- Cakiroğlu, J., Çakiroğlu, E., & Boone, W. J. (2005). Pre-Service Teacher Self-Efficacy. *Science Educator*, 14 (1), 31-40.
- Casteren, W. v., Broek, A. v., Hölsgens, R., & Warps, J. (2014). *Wetenschap en Technologie op de pabo's. Een inventarisatie van de stand van zaken 2013*. Nijmegen: ResearchNed.
- Enochs, L., & Riggs, I. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90 (8), 694-706.
- Fisser, P., Ormel, B., & Velthuis, C. (2010). Natuur en techniek in het basisonderwijs: Hoe bekwaam voelen pabostudenten zich? *Paper gepresenteerd tijdens de Onderwijs Research Dagen, 23-25 juni 2010*.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 25, 259-279.
- Jarvis, T., & Pell, T. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two year science in-service programme and their effects on pupils. *International Journal of Science Education*, 26 (14), 1787-1811.
- Kessels, J., & Keurtens, P. (2001). Opleiden en leren in een kenniseconomie: vormgeven aan een corporate curriculum. In J. Kessels, & R. Poell, *HRD Handboek* (pp. 5-20). Alphen aan de Rijn: Samson.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2009, April). www.rijksoverheid.nl. Geraadpleegd

- op 14 september, 2014, van www.rijksoverheid.nl:
<http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2009/04/07/brief-aan-de-tweede-kamer-over-het-timss-onderzoek-trends-in-international-mathematics-and-science-study/111853-timssonderzoek.pdf>
- Moore, J., & Watson, S. (1999). Contributors to the decision of elementary education majors to choose science as an academic concentration. *Journal of Elementary Science Education*, 11 (1), 37-46.
- Oh, S. (2011). Preservice Teachers' Sense of Efficacy and Its Sources. *Psychology*, 2 (3), 235-240.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and. *International Journal of Science*, 25 (9), 1049-1079.
- Palmer, D. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36 (4), 337-353.
- Random.org (2015). Geraadpleegd op 23 februari 2015, van <https://www.random.org>
- Rohaan, E., Taconis, R., & Jochems, W. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International Journal of Technology and Design Education*, 22 (3), 271-280.
- Schoon, K., & Boone, W. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, 82 (5), 553-568.
- Slavin, R., Lake, C., Hanley, P., & Thurston, A. (2012, May). *Effective Programs for Elementary Science: A Best-Evidence Synthesis*. Geraadpleegd op 12 september, 2014, van www.bestevidence.org: http://www.bestevidence.org/word/elem_science_Jun_13_2012.pdf
- Staver, J. R. (2007). Teaching science. *Educational Practices Series*, 17, pp. 6-7.
- Techniekpact. (2013). *Techniekpact 2020*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk-Hoy, A. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23, 944-956.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk-Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17 (7), 783-805.

Velthuis, C. (2014). *Gezamenlijke curriculumontwikkeling om de self-efficacy op het gebied van wetenschap en techniek onderwijs van leerkrachten te vergroten*. Enschede: UT.

Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs. (2013, Mei).

www.platformbetatechniek.nl. Geraadpleegd op 14 september, 2014, van

www.platformbetatechniek.nl:

<http://www.platformbetatechniek.nl/media/files/publicaties/KernadviesWenT.pdf>

Yilmaz-Tüzün, O. (2008). Preservice elementary teachers' beliefs about science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 192 (2), 183-204.

Yin, Y., Tomita, M. K., & Shavelson, R. J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions about "Floating en Sinking". *Science Scope*, 31 (8), 34-39.

Bijlage 1 STEBI-NL (Fisser, Ormel, & Velthuis, 2010)

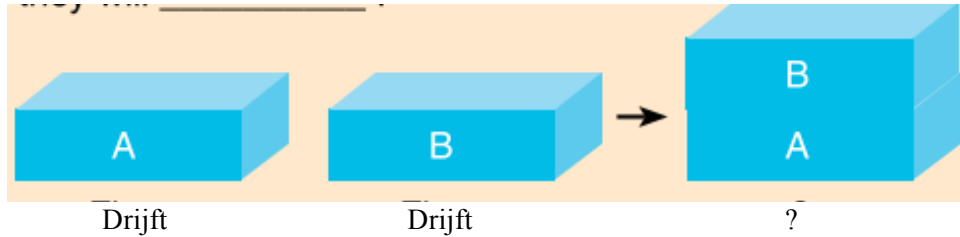
	Volledig oneens	Oneens	Noch eens/ noch oneens	Eens	Helemaal eens	nvt
Als een leerling beter presteert dan anderen, dan kan dat komen doordat de leraar zich extra heeft ingespannen voor deze leerling						
Wanneer de natuur- en techniekresultaten van leerlingen verbeteren, komt dit vaak door een verandering in de manier van lesgeven door de leraar						
Als leerlingen goed presteren op het gebied van natuur- en techniek ligt dat zeer waarschijnlijk aan het aangeboden natuur- en techniekprogramma op de school						
Onvoldoende achtergrondkennis van leerlingen op het gebied van natuur- en techniek kan overwonnen worden door natuur- en techniekonderwijs op een andere manier aan te bieden						
Goede natuur- en techniekprestaties van leerlingen zijn over het algemeen te danken aan de kwaliteit van de leerkracht						
Wanneer een slecht presterend kind vooruitgang boekt bij natuur- en techniek, is het vaak het resultaat van extra aandacht door de leraar						
Extra inspanningen voor natuur- en techniekonderwijs door de leerkracht leiden tot verbeteringen in de leerlingresultaten						
De leraar is over het algemeen verantwoordelijk voor de resultaten van de kinderen voor natuur- en techniek						
De prestaties van leerlingen voor natuur- en techniek zijn direct afhankelijk van de invulling van de natuur- en technieklessen van hun leraar						
Als ouders aangeven dat hun kind meer interesse toont voor natuur- en techniek, komt dat waarschijnlijk door de kwaliteiten van de leraar op dit gebied						
Goed natuur- en techniekonderwijs heeft weinig effect op de prestaties van leerlingen met een slechte motivatie						
Leraren met veel kennis en vaardigheden op het gebied van natuur- en techniekonderwijs kunnen de meeste leerlingen helpen om natuur- en techniekonderwerpen te begrijpen						

	Volledig oneens	Oneens	Noch eens/ noch oneens	Eens	Helemaal eens	nvt
Natuur- en techniekonderwijs geef ik net zo goed als andere vakken						
Ik weet hoe ik leerlingen concepten uit het natuur- en techniekdomein moet aanleren						
Ik kan leerlingen zodanig begeleiden bij natuur- en techniekonderzoek, dat zij zelf antwoorden kunnen vinden op hun eigen vragen						
Over het algemeen ben ik tevreden over de manier waarop ik natuur- en techniekonderwijs geef						
Ik begrijp zelf de natuur- en techniekinhouden goed genoeg om de kinderen deze inhouden op een effectieve manier te leren						
Ik kan leerlingen uitleggen wat het onderliggende verschijnsel is bij een proefje						
Ik ben over het algemeen in staat om natuur- en techniekvragen van kinderen te beantwoorden						
Ik heb de benodigde vakdidactische vaardigheden om les te geven in natuur- en techniek						
Als mijn directeur of een collega bij een les aanwezig is, dan vind ik het prima als dat een natuur- en techniekles is						
Als een leerling moeite heeft met een natuur- en techniekconcept, dan weet ik hoe ik de leerling moet helpen om het beter te begrijpen						
Als ik natuur- en techniek geef vind ik het fijn als leerlingen vragen stellen						
Ik weet wat ik moet doen om leerlingen voor natuur- en techniek te motiveren						

Bijlage 2 **Vakkennistoets ‘Drijven en zinken’ (Yin, Tomita en Shavelson, 2008)**

Vraag 1:

Blok A en Blok B drijven beide in het water. Stel dat ze aan elkaar worden gelijmd en in het water worden gelegd; Samengelijmd zullen ze.....

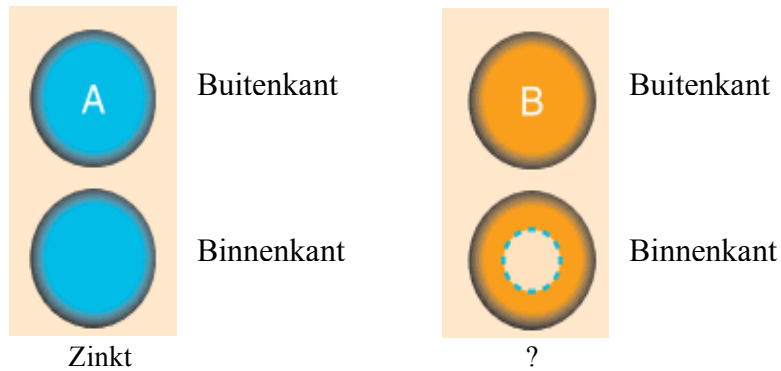


A: Het correcte antwoord op de vraag 1 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 1A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 2:

Bal A en Bal B zijn gemaakt van verschillend materiaal, maar hebben dezelfde massa en hetzelfde volume. Bal A is massief en Bal B is hol in het midden (zie afbeelding). Bal A zinkt in het water. Als Bal B in het water wordt gelegd zal deze.....

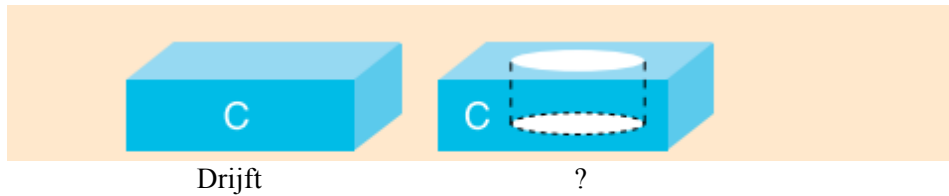


A: Het correcte antwoord op vraag 2 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 2A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 3:

Blok C drijft in het water. Stel dat er een gat in wordt gemaakt. Als Blok C dan in het water wordt gelegd, zal het.....

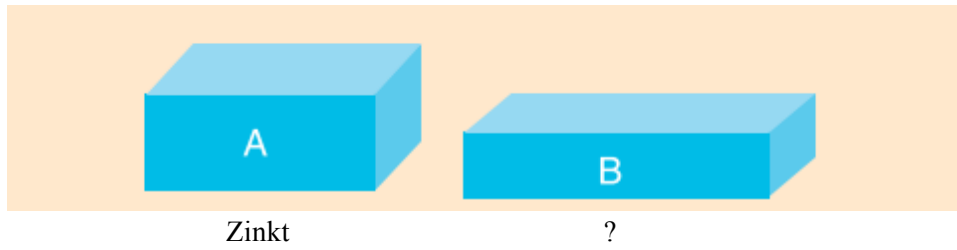


A: Het correcte antwoord op de vraag 3 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 3A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 4:

Blokken A en B zijn gemaakt van hetzelfde materiaal. Blok B is platter dan Blok A. Blok A zinkt in het water. Wanneer Blok B in het water wordt gelegd zal het.....

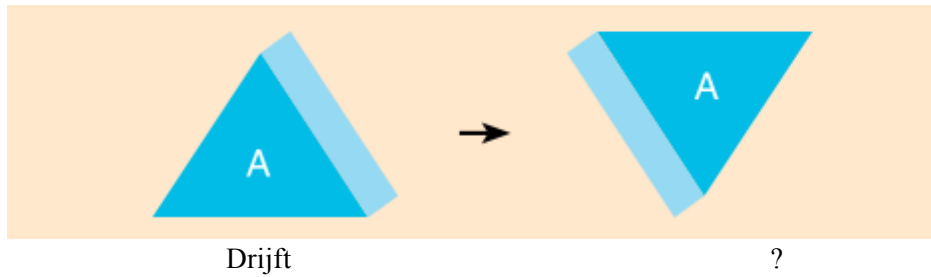


A: Het correcte antwoord op vraag 4 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 4A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 5:

Wanneer Blok A op de linker manier in het water wordt gelegd, blijft het drijven. Stel dat we het ondersteboven in het water leggen zoals in de rechter afbeelding. In dat geval zal Blok A.....

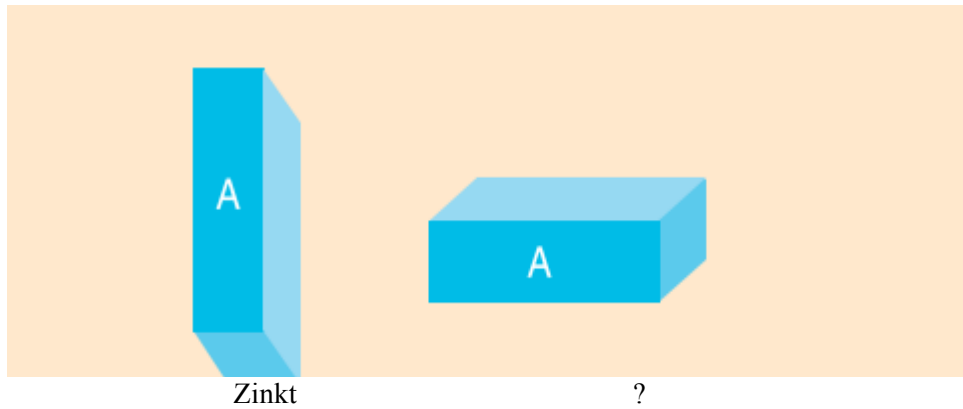


A: Het correcte antwoord op vraag 5 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 5A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 6:

Blok A zinkt in het water als we het op de linker manier in het water leggen. Als we Blok A op de rechter manier in het water leggen, zal het.....



A: Het correcte antwoord op vraag 6 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 6A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 7:

Bal A en Bal B hebben dezelfde massa en hetzelfde volume. Bal A is van zacht materiaal gemaakt. Bal B is van hard materiaal gemaakt. Bal A drijft in het water. Wanneer Bal B in het water zal worden gelegd zal deze.....



Drijft



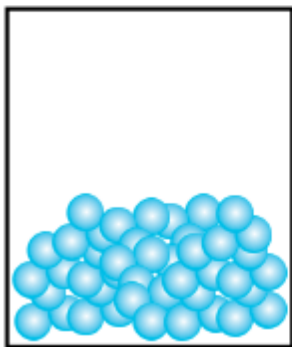
?

A: Het correcte antwoord op vraag 7 moet zijn?

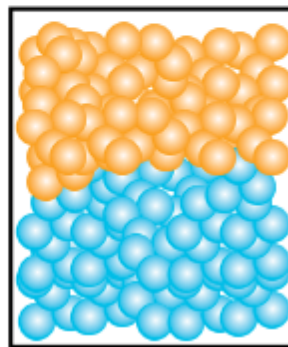
B: Licht het antwoord dat je bij vraag 7A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 8:

Een dichtgeplakte bak is half gevuld met stenen en zinkt in het water. Als we de andere helft vullen met verpakkingsschuim, het weer stevig dichtplakken en in het water leggen, zal het.....



Zinkt



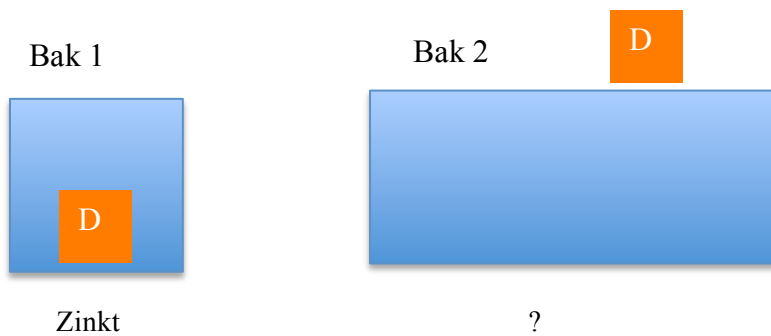
?

A: Het correcte antwoord op vraag 8 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 8A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 9:

Blok D zinkt in het water in Bak 1. Wanneer Blok D in een grote bak met meer water (Bak 2) wordt gelegd, zal Blok D.....

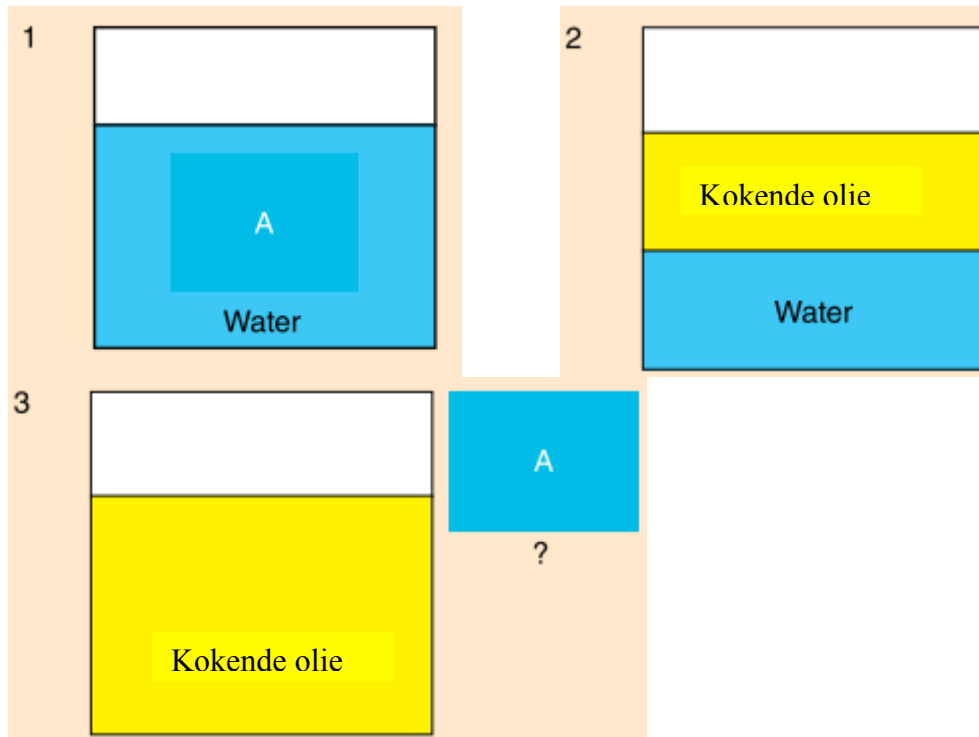


A: Het correcte antwoord op vraag 9 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 9A hebt gegeven hieronder toe.

Vraag 10:

Blok A drijft onder het wateroppervlak (zie afbeelding 1). Kokende olie drijft op water (zie afbeelding 2). Als Blok A in kokende olie wordt gelegd, zal het.....



A: Het correcte antwoord op vraag 10 moet zijn?

B: Licht het antwoord dat je bij vraag 10 A hebt gegeven hieronder toe.