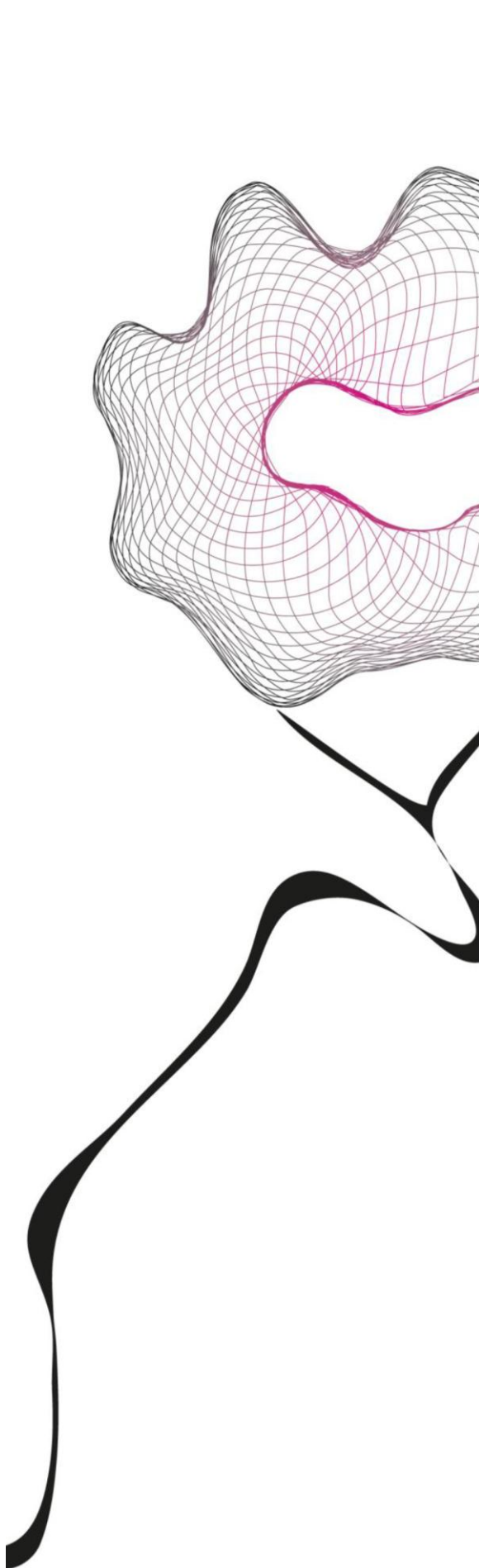




VALIDERINGSSTUDIE TPACK SELF-REPORT VRAGENLIJST

Odette A.M. Bunnik

FACULTEIT GEDRAGSWETENSCHAPPEN
MASTER PSYCHOLOGIE – INSTRUCTIE, LEREN EN ONTWIKKELING

Eerste begeleider:
Noortje Jansen

Tweede begeleider:
Ard Lazonder

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven ter afronding van de master ‘Instructie, Leren en Ontwikkeling’, een richting van de master Psychologie aan de Universiteit Twente. Op deze Universiteit wordt veel onderzoek gedaan naar TPACK en daaruit is deze afstudeeropdracht voortgekomen.

Vanuit de universiteit ben ik begeleid door Noortje Janssen en Ard Lazonder. Met Noortje heb ik intensief contact gehad gedurende dit afstudeertraject. Ze toonde zich zeer betrokken bij mijn onderzoek, wat mij motiveerde. Als tweede begeleider heeft Ard met name aan het einde van dit onderzoek zich als kritische, doch zeer constructieve, begeleider opgesteld en mij op deze wijze attent gemaakt op een aantal belangrijke aspecten binnen het onderzoek doen in het algemeen en dit onderzoek in het bijzonder.

Het onderzoek is uitgevoerd op een pabo van een hogeschool in Nederland. Ik bedank de docent Rekenen/Wiskunde van deze pabo voor de mogelijkheid om dit onderzoek in zijn colleges uit te voeren. Daarnaast bedank ik de studenten die medewerking hebben verleend aan dit onderzoek. Met name degenen die naast de vragenlijst ook het lesplan hebben ingeleverd, wil ik extra bedanken voor de tijd en moeite die zij hierin hebben gestoken. In verband met de anonimiteit van het onderzoek noem ik de betrokken personen niet bij naam.

Allen hartelijk bedankt!

Odette Bunnik

Samenvatting

Het Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model is een model voor technologie integratie in het onderwijs, waarbij de relatie met didactiek en vakinhoud centraal staat. Om het TPACK niveau van (aanstaande) leerkrachten te bepalen, wordt op dit moment vaak gebruik gemaakt van de TPACK self-report vragenlijst van Schmidt et al. (2009a). Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar de validiteit van dit instrument. In dit onderzoek is de constructvaliditeit van deze vragenlijst onderzocht aan de hand van de discriminante en convergente validiteit. Daarnaast is nagegaan of de scores op de TPACK self-report vragenlijst en de scores op het lesplan hoger correleren als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. Om deze vragen te beantwoorden hebben 59 eerste- en tweedejaars pabo-studenten de TPACK self-report vragenlijst en een algemene self-efficacy vragenlijst ingevuld. Daarnaast hebben 25 van deze studenten een lesplan opgesteld dat geanalyseerd is op TPACK niveau, waardoor een vergelijking tussen de vragenlijst en het lesplan gemaakt kon worden. Met name middels correlatieberekeningen zijn de analyses uitgevoerd. Uit de resultaten kwam naar voren dat de vragenlijst weinig onderscheidend vermogen had tussen de met de vragenlijst gemeten TPACK domeinen. Ook bleek dat de vragenlijst niet discrimineerde tussen eerste- en tweedejaars studenten, waartussen qua TPACK niveau wel een verschil werd verwacht. De correlaties tussen overeenkomstige domeinen gemeten met de vragenlijst en het lesplan bleken niet significant, dit ondersteunt de convergente validiteit niet. Tot slot bleek dat de scores op de TPACK self-report vragenlijst en de scores op het lesplan niet hoger correleren als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. In dit onderzoek is de validiteit van de TPACK self-report vragenlijst niet aangetoond. Wel heeft dit onderzoek vragen opgeroepen, bijvoorbeeld met betrekking tot de relatie tussen de TPACK domeinen. Vervolgonderzoek hiernaar is essentieel.

Trefwoorden: Technological Pedagogical Content Knowledge; TPACK; Vragenlijst; Valideringsstudie; Constructvaliditeit; Self-efficacy

Abstract

The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model is a model for technology integration in education, in which the relationship with pedagogy and content is central. At this moment, the TPACK self-report survey of Schmidt et al. (2009a) is an often used instrument to measure the TPACK of (pre-service) teachers. However, little research has been conducted on the validity of this instrument. In this study the construct validity of the survey is investigated through convergent and discriminant validity. In addition, it is investigated to which degree the scores on the TPACK self-report survey correlate higher with a TPACK measure with another instrument (lesson plan) when the scores are controlled for general self-efficacy. To answer these questions, 59 pre-service teachers completed the TPACK self-report questionnaire and a general self-efficacy questionnaire. In addition, 25 of these students designed a lesson plan that has been analyzed on TPACK level, in order to make comparisons between the questionnaire and the lesson plans. Analyses are performed mainly through calculations with correlations. Results show that the questionnaire had little discriminating ability between different TPACK domains measured with the questionnaire. The results also show that the questionnaire did not discriminate between students from the first and second year of the education, between which a difference in TPACK level was expected. The correlations between corresponding domains measured with the questionnaire and the lesson plan turned out not to be significant, this result does not support convergent validity. Finally, the results showed that the scores on the TPACK self-report questionnaire and the scores on the lesson plan did not correlate higher when controlling for general self-efficacy. In this study the validity of the TPACK self-report survey has not been

demonstrated. The study though has raised questions, for example regarding the relationship between the TPACK domains. Further research on these aspects is essential.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge; TPACK; Measuring TPACK level; TPACK questionnaire; TPACK coding scheme

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	3
Abstract	3
Inleiding	6
TPACK-Model	6
TPACK niveau Meten	8
Invloed self-efficacy op self-report TPACK score.....	11
Onderzoeksvragen en hypotheses.....	11
Onderzoeksmethode	12
Participanten.....	12
Instrumenten.....	12
Vragenlijst.	12
Lesplan.	14
Codeerschema.	14
Data-analyse	15
Procedure.....	16
Resultaten	16
Discussie.....	18
Referenties.....	22
Bijlage A: Vragenlijst.....	26
Bijlage B: Opdracht lesplan	30
Bijlage C: Rubric.....	35

Inleiding

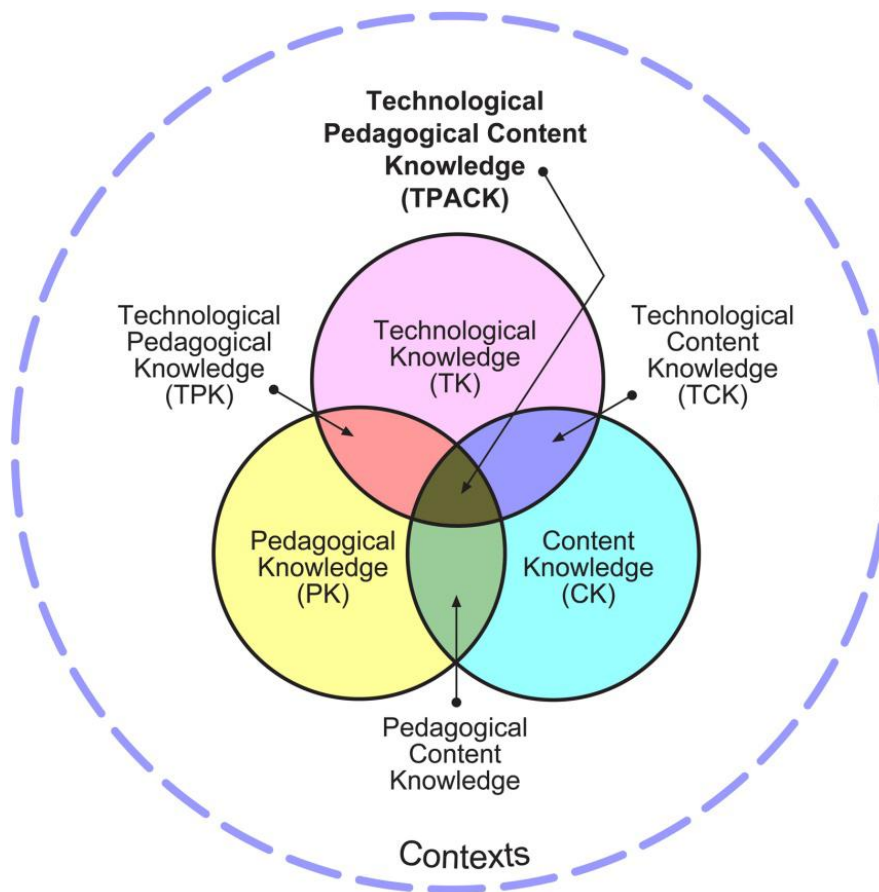
Het gebruik van technologie in het onderwijs kan leiden tot betere leerresultaten (Lei & Zhao, 2007). Dit is bij verschillende doelgroepen en voor verschillende technologieën aangetoond (e.g. Anderson & Barnett, 2013; George et al., 2013; Zaranis, 2013). Sommige onderzoekers stellen zelfs dat het inzetten van technologie in het onderwijs essentieel is om leerlingen tot goede prestaties te laten komen (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Van leerkrachten wordt verwacht dat zij vaardigheden hebben om technologieën in hun onderwijs in te zetten (Gordon et al., 2009; Todorova & Osburg, 2009) en dat zij meegaan met de snel ontwikkelende nieuwe technologie (Todorova & Osburg, 2009). Niet het inzetten van technologie op zichzelf (Mishra & Koehler, 2006) of de hoeveelheid ingezette technologie (Lei & Zhao, 2007) is bepalend voor het effect op het leerresultaat, maar de manier waarop technologie wordt ingezet. Het onjuist inzetten van technologieën kan zelfs een nadelig effect hebben op het leerresultaat van leerlingen (Lei & Zhao, 2007).

Om technologie op een goede manier in het onderwijs in te zetten, zijn technologische kennis en vaardigheden van leerkrachten dus noodzakelijk (Hew & Brush, 2007; Mishra & Koehler, 2006). Echter, deze vaardigheden en kennis op zich zijn niet voldoende om technologie op juiste wijze te integreren in het onderwijs. Ook didactische en vakinhoudelijke kennis zijn vereist. Deze drie componenten en de relaties daartussen vormen de kern van goed onderwijs waarin technologie wordt toegepast (Koehler & Mishra, 2009). Het Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model (Mishra & Koehler, 2006) biedt inzicht in de samenhang tussen deze componenten. In dit model wordt de rol van technologie in het onderwijs op geïntegreerde wijze gerepresenteerd (Abbitt, 2011b).

De populariteit van en aandacht voor het TPACK-model zijn de afgelopen jaren snel toegenomen (Abbitt, 2011b; Voogt, Fisser, Pareja Roblin, Tondeur & van Braak, 2013) en het belang van TPACK voor (aanstaande) leerkrachten wordt door velen onderschreven (e.g. Albion, Jamieson-Proctor & Finger, 2010; Koehler & Mishra, 2009; Schmidt et al., 2009b). Eén van de meest gebruikte methoden om het TPACK niveau te meten is een self-report vragenlijst (Koehler, Shin & Mishra, 2011). Hierbij maakt iemand een inschatting van zijn eigen TPACK niveau. Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar de validiteit van de TPACK self-report vragenlijst. In dit onderzoek wordt de construct validiteit van een TPACK self-report vragenlijst onderzocht.

TPACK-Model

Leerkrachten hebben verschillende soorten kennis nodig om te komen tot effectieve integratie van technologie in hun onderwijs: technologische kennis, vakinhoudelijke kennis en didactische kennis. Mishra en Koehler (2006) hebben gebaseerd op het werk van Shulman (1986) een model opgesteld waarin deze drie vormen van kennis zijn weergegeven. Daarnaast ligt in dit schema de nadruk op de samenhang tussen deze verschillende soorten kennis. In Figuur 1 is het TPACK-model weergegeven. Tevens is in dit model de context weergegeven. Net als in veel situaties in het onderwijs, is er niet één juiste manier waarop technologie in het onderwijs geïntegreerd dient te worden. Afhankelijk van de context kan de wisselwerking tussen de componenten uit het model verschillen (Koehler & Mishra, 2009).



Figuur 1. Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model (Koehler & Mishra, 2009, p. 63).

Vakinhoudelijke kennis (Content Knowledge, CK) is de kennis over het specifieke vak dat onderwezen wordt, bijvoorbeeld feiten, concepten, theorieën en de verbanden daartussen (Shulman, 1986). Didactische kennis (Pedagogical Knowledge, PK) verwijst naar de kennis over leren en lesgeven en hoe deze onderdelen verband houden met onderwijsdoelen en waarden in het onderwijs (Mishra & Koehler, 2006). Didactische vakinhoudelijke kennis (Pedagogical Content Knowledge, PCK) heeft betrekking op het presenteren van de vakinhoud op dergelijke wijze dat het voor anderen inzichtelijk wordt (Shulman, 1986). Technologische kennis (technological knowledge, TK) verwijst naar kennis over technologie, met name de digitale technologieën (Koehler & Mishra, 2009). Technologische didactische kennis (technological pedagogical knowledge, TPK) verwijst enerzijds naar kennis over en vaardigheden in het gebruik van technologieën in onderwijssituaties en anderzijds naar kennis over hoe leren en lesgeven veranderen als gevolg van het inzetten van technologieën (Mishra & Koehler, 2006). Technologische vakinhoudelijke kennis (technological content knowledge, TCK) verwijst naar kennis over hoe vakinhoud verandert door het inzetten van bepaalde technologieën (Mishra & Koehler, 2006). Technologische, didactische, vakinhoudelijke kennis (technological pedagogical content knowledge, TPACK) is de kennis om technologie in te zetten op een wijze waardoor de vakspecifieke didactische strategieën worden ondersteund (Graham et al., 2009). TPACK is volgens Mishra en Koehler (2006) de basis van goed onderwijs waarin technologie geïntegreerd is.

In dit onderzoek worden technologische kennis, vakinhoudelijke kennis en didactische kennis (TK, CK en PK) de onderliggende domeinen genoemd. De vier andere domeinen die een samenstelling zijn van de onderliggende domeinen worden de samengestelde domeinen genoemd.

Er zijn verschillende visies over de samenhang tussen de hiervoor beschreven domeinen. De visies op deze samenhang kunnen gezien worden als een continuüm, zoals dat ook is beschreven voor PCK (Gess-Newsome, 2002). Graham (2011) heeft dit continuüm toegepast op het TPACK-model. Aan het ene uiterste wordt TPACK gezien als een integratief construct, dit is de integratieve visie. Aan het andere uiterste wordt TPACK gezien als een transformatief construct, dit is de transformatieve visie.

Volgens de integratieve TPACK visie, ontstaat TPACK door het samenkomen van de onderliggende domeinen technologische, didactische en vakinhoudelijke kennis. Het is het product van de integratie van de onderliggende domeinen, maar geen opzichzelfstaand construct. Een toename in TK, PK en CK leidt volgens deze visie tot een toename in TPACK. Volgens de transformatieve visie zijn de samengestelde domeinen transformaties van de onderliggende domeinen; TPACK is niet simpelweg de integratie van TK, PK en CK, maar een opzichzelfstaand construct. Een toename in TK, PK en CK betekent niet automatisch een toename in TPACK.

In het huidige onderzoek wordt uitgegaan van de visie die aansluit bij de vragenlijst die gevalideerd wordt. TPACK wordt daar als een apart construct gemeten; de scores van de domeinen TK, CK, PK, TCK, TPK en PCK worden niet opgeteld om tot een TPACK score te komen. Deze manier sluit aan bij de transformatieve visie, waarin TPACK als een apart construct wordt gezien, dat niet te verklaren is door de som van de onderliggende domeinen (Graham, 2011).

TPACK niveau Meten

Het meten van TPACK wordt steeds belangrijker geacht, onder meer om de TPACK competenties van aanstaande leerkrachten te bepalen (Lux, Bangert & Whittier, 2011) en de effectiviteit van lesprogramma's op dit gebied te beoordelen, zowel in lerarenopleidingen (Lux et al., 2011) als voor onderzoeksdoeleinden (e.g. Guzey & Roehrig, 2009). Ook de behoefte om het TPACK-model te valideren als technologie-integratie model stimuleert het betrouwbaar en valide willen meten van TPACK (Cavanagh & Koehler, 2013).

Er zijn verschillende instrumenten en methodes ontwikkeld om het TPACK niveau van (aanstaande) leerkrachten te meten. Er kan een verdeling gemaakt worden in drie verschillende type data: data uit lesobservaties, self-report data, en 'onderwijs artefacten' (Harris, Grandgenett & Hofer, 2010). Bij lesobservaties wordt het TPACK niveau bepaald op basis van authentieke klassensituaties. Echter, deze observaties geven geen inzicht in de redenen van een leerkracht voor het maken van bepaalde keuzes en de kennis die daaraan ten grondslag ligt (Harris et al., 2010).

Bij een TPACK self-report vragenlijst beantwoordt de respondent vragen over zijn vaardigheden in de domeinen van het TPACK-model. Deze data kan bijvoorbeeld verkregen worden middels interviews en vragenlijsten. De self-report vragenlijst, waarvan in dit onderzoek de validiteit wordt onderzocht, is een veel gebruikte vorm hiervan. Een voordeel van self-report vragenlijsten is dat het vaak een relatief makkelijke en snelle onderzoeksmethode is. Als deze vorm van onderzoek leidt tot een goed beeld van iemands kennis en vaardigheden dan is het een instrument met hoge praktische bruikbaarheid. Er wordt echter in de literatuur ook een aantal nadelen genoemd van de TPACK self-report vragenlijst. Archambault en Crippen (2009) geven aan dat metingen waarbij iemand zelf een inschatting maakt van zijn bekwaamheid met betrekking tot TPACK, gevoelig zijn voor subjectiviteit. Met name bij aanstaande leerkrachten is het de vraag in hoeverre zij een goede inschatting kunnen maken van hun eigen TPACK (Harris et al., 2010). Volgens Kereluik, Casperson en Akcaoglu (2010) kunnen self-report vragenlijsten enkel inzicht geven in het bewustzijn en de overtuigingen van leerkrachten met betrekking tot TPACK, niet in de daadwerkelijke vaardigheden of kennis. De mate waarin een self-report vragenlijst

daadwerkelijk TPACK meet is afhankelijk van het inzicht van de respondent in zijn eigen vaardigheden (Abbitt, 2011b). Deze uitspraken geven het belang aan van valideringsonderzoek naar de TPACK self-report vragenlijst.

Schmidt et al. (2009b) hebben een TPACK self-report vragenlijst ontwikkeld voor aanstaande basisschoolleerkrachten en deze getoetst bij die doelgroep in Amerika. Deze onderzoekers hadden een duidelijke focus op het meten van de inschatting van leerkrachten hun TPACK vaardigheden en niet op het meten van hun houding ten opzichte van TPACK. De onderzoekers hebben een factoranalyse uitgevoerd, maar enkel binnen de verschillende TPACK domeinen. De betrouwbaarheid (Cronbach's alpha) varieerde tussen .75 en .92. Deze vragenlijst wordt in veel onderzoeken gebruikt (Agyei & Keengwe, 2012; Hofer & Grandgenett, 2012; Kopcha, Ottenbreit-Leftwich, Jung & Baser, 2014). Daarnaast zijn er onderzoekers die de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b) hebben aangepast aan hun context en onderzoeksdoel (Chai, Koh & Tsai, 2010; Chai, Ling Koh, Tsai & Tan, 2011; Chuang & Ho, 2011; Koh, Chai & Tsai, 2010). Voor Chuang en Ho (2011) was de vragenlijst gericht op kleuterleerkrachten in Taiwan. De overige drie onderzoeken richtten zich op de lerarenopleiding in Singapore en eventueel daarbinnen op een bepaald vak.

De vragenlijst van Schmidt et al. (2009b) wordt gebruikt in dit valideringsonderzoek. De doelgroep waarvoor deze vragenlijst is ontwikkeld (aanstaande basisschoolleerkrachten), sluit goed aan bij lerarenopleidingen waar de behoefte voor een betrouwbaar en valide instrument duidelijk naar voren komt. De vragenlijst was ook duidelijk gericht op de TPACK vaardigheden van leerkrachten en niet op hun houding ten opzichte van TPACK. Daarnaast heeft de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b) waarschijnlijk grote invloed op het TPACK onderzoek van de afgelopen jaren. Dit komt doordat de vragenlijst zoals eerder aangegeven in veel onderzoeken is gebruikt en de basis heeft gevormd voor andere vragenlijsten.

Daarnaast kunnen 'onderwijs artefacten' gebruikt worden om het TPACK niveau van leerkrachten te bepalen. Onderwijs artefacten kunnen in tegenstelling tot observaties wel inzicht geven in de redenen van een leerkracht voor het maken van bepaalde keuzes en de kennis die daaraan ten grondslag ligt, hierdoor weerspiegelen onderwijs artefacten de kennis van leerkrachten beter (Harris et al., 2010). Met dit type data worden de bewust vervaardigde documenten bedoeld. Een veelgebruikte vorm hiervan is het lesplan dat met behulp van een rubric geanalyseerd kan worden om het TPACK niveau te bepalen. Het is een performance-based measure, omdat studenten daadwerkelijk een prestatie moeten leveren die beoordeeld wordt, namelijk het ontwerpen van een lesplan. In dit onderzoek wordt bij de validatie van de vragenlijst ook gebruik gemaakt van een lesplan. Hiervoor is gekozen omdat de meting niet iemands perceptie van zijn eigen TPACK meet, maar gericht is op de daadwerkelijke prestaties van leerkrachten. Daarnaast onderbouwen de studenten in het lesplan de keuzes die zij maken, dit verschaft de onderzoeker inzicht in de kennis van de studenten (Harris et al., 2010). Met name voor de doelgroep van dit onderzoek, eerste- en tweedejaars pabostudenten, is het lesplan nog een vast onderdeel van hun voorbereiding op lessen in de praktijk. Het lesplan wordt ook in andere onderzoeken gebruikt waar een vergelijking tussen verschillende metingen wordt gemaakt (Agyei & Keengwe, 2012; Kopcha et al., 2014).

Bij het bepalen van de validiteit van een instrument is de constructvaliditeit een belangrijke vorm. De constructvaliditeit is de mate waarin de vragenlijst het beoogde construct meet (Cronbach & Meehl, 1955). In deze context heeft dit betrekking op de mate waarin de vragenlijst daadwerkelijk iemands TPACK meet. De constructvaliditeit kan onderzocht worden aan de hand van de convergente en discriminante validiteit (Bryant, King & Smart, 2007; Campbell & Fiske, 1959; Dooley, 2001). De convergente validiteit houdt in dat er samenhang dient te zijn tussen de test die onderzocht wordt en een test die het beoogde construct meet (Campbell & Fiske, 1959). Kopcha et al. (2014) hebben de convergente validiteit tussen TCK-, TPK- en TPACK scores berekend van de Schmidt et al. (2009b) self-

report vragenlijst en een lesplan. Uit hun onderzoek kwam naar voren dat er tussen dezelfde domeinscores, gemeten met verschillende instrumenten, te weinig convergentie was; een lage convergente validiteit. Uit het onderzoek van Agyei en Keengwe (2012) kwam naar voren dat er geen significante samenhang was tussen de performance-based metingen, waaronder een lesplan, met de Schmidt et al. (2009b) self-report vragenlijst. Dit wijst eveneens op een lage convergente validiteit van één of meerdere meetinstrumenten. Een mogelijke verklaring die Agyei en Keengwe (2012) hiervoor geven is het verschil in contextspecificiteit van de meetinstrumenten. De vragenlijst die door hen gebruikt werd, is algemeen en de performance-based methoden hebben betrekking op het gebruik van spreadsheets in een wiskundeles. Mogelijkerwijs bestaat er wel een relatie tussen de metingen als ook de vragenlijst contextspecifiek is.

De discriminante validiteit houdt in dat er een lage samenhang dient te zijn met scores op een instrument waarvan bekend is dat deze een ander construct meet (Campbell & Fiske, 1959), hiervoor wordt ook de definitie ‘divergente validiteit’ gebruikt. In dit onderzoek wordt deze vorm van validiteit onderzocht tussen de verschillende domeinen van de vragenlijst. Sommige onderzoekers gaan ervan uit dat er onderscheidend vermogen dient te zijn tussen de domeinen (Kopcha et al., 2014), andere onderzoekers zijn juist op zoek naar convergentie tussen deze domeinen (Agyei & Keengwe, 2012). Kopcha et al. (2014) hebben de correlaties tussen de verschillende domeinen op de vragenlijst berekend. Daarbij was te weinig divergentie, zij concludeerden dat er sprake was van een lage discriminante validiteit. Ook Agyei en Keengwe (2012) hebben deze correlaties onderzocht en vonden bij de self-report vragenlijst toen deze als natoets werd gebruikt, dat alle domeinen significant correleerden. Zij interpreteerden deze afhankelijkheid als onderbouwing van het TPACK-model.

In dit onderzoek wordt ook ingegaan op het onderscheidend vermogen tussen domeinen. De vragenlijst meet verschillende domeinen met per domein een aantal Likert-schaal vragen. De score op een domein, bijvoorbeeld TPACK, wordt enkel gebaseerd op de scores op de vragen die horen bij dat domein (transformatieve benadering). De score op het domein wordt niet berekend door het optellen van scores uit andere domeinen (integratieve benadering). In overeenstemming met de transformatieve benadering van de vragenlijst, wordt ook verwacht dat er transformatie nodig is om een samengesteld domein, zoals TPACK, te krijgen. De TPACK domeinen zijn dus volgens deze visie opzichzelfstaande domeinen die verschillende constructen trachten te meten. Dit dient terug te komen in het onderscheid tussen de scores. Er wordt in dit onderzoek vanuit gegaan dat er discriminante validiteit dient te zijn tussen de domeinen, dit is in lijn met Kopcha et al. (2014).

De discriminante validiteit kan ook onderzocht worden door te kijken naar het onderscheidend vermogen tussen groepen waarvan verwacht wordt dat ze verschillend scoren op de test (De Vet, Beurskens & Van Peppen, 2008; Matthews & Kostelis, 2011). Voor de TPACK self-report vragenlijst betekent dit dat de vragenlijst onderscheidend vermogen dient te hebben tussen verschillende niveaus, in dit onderzoek tussen studie jaren. In de onderzoeken van Agyei en Keengwe (2012) en Hofer en Grandgenett (2012) bleek er een verschil in scores te zijn tussen metingen op verschillende momenten waarbij een verschil te verwachten was. Agyei en Keengwe (2012) hebben de vragenlijst voorafgaand aan en volgend op een interventie afgenomen, daarin was de groei van studenten zichtbaar door een verschil in scores. Hofer en Grandgenett (2012) hebben gedurende elf maanden de groei in TPACK van aanstaande leerkrachten bijgehouden. De TPACK score van studenten op de vragenlijst neemt toe gedurende de onderzoeksperiode, met name nadat de studenten een onderwijstechnologie vak en hun eerste didactiekvak hebben gevolgd.

Invloed self-efficacy op self-report TPACK score

Uit voorgaand onderzoek kwam naar voren dat de self-report vragenlijst en het lesplan tot laag correlerende scores leiden (Agyei & Keengwe, 2012; Kopcha et al., 2014). Een mogelijke verklaring is dat bij de self-report vragenlijst niet de daadwerkelijke kennis van iemand wordt gemeten, maar meer het vertrouwen dat iemand in zichzelf heeft met betrekking tot een bepaald domein (Lawless, Kilikowich, & Smith, 2002 in Lawless & Pellegrino, 2007), in dit geval TPACK. Het vertrouwen dat iemand in zichzelf heeft met betrekking tot een bepaald domein is nauw verwant aan de definitie van self-efficacy. Self-efficacy is namelijk de mate waarin iemand zich capabel acht om bepaalde taken succesvol uit te voeren (Bandura, 1997). Het is dus mogelijk dat de uitkomst van de self-report vragenlijst deels beïnvloed wordt door iemands self-efficacy. Sommige studies over TPACK gingen ook in op self-efficacy. Een doel van de studie van Lee en Tsai (2010) was het onderzoeken van ‘perceived self-efficacy’ met betrekking tot TPACK specifiek gericht op het gebruik van internet. Hierbij werd een positieve correlatie gevonden tussen self-efficacy en de houding ten opzichte van web-gebaseerde instructie. Bij de vragenlijst die Albion et al. (2010) hebben opgesteld was één schaal gericht op ‘TPACK vocational self-efficacy’. Ook is er een verband aangetoond tussen de inschatting die iemand maakt van zijn eigen TPACK niveau middels een self-report vragenlijst en self-efficacy met betrekking tot technologie integratie (Abbitt, 2011a).

In het laatstgenoemde onderzoek werd self-efficacy gericht op technologie integratie gemeten, dit is domein specifieke self-efficacy. Net als bij de self-report vragenlijst wordt hierbij ingegaan op de inschatting van iemands vaardigheden om technologie te integreren in het onderwijs. Deze twee constructen zijn nauw aan elkaar verwant. Er is nog geen onderzoek gedaan naar de mate waarin algemene self-efficacy de score op een self-report vragenlijst beïnvloedt. Bij algemene self-efficacy wordt niet met betrekking tot één domein aangegeven hoe doeltreffend iemand zichzelf inschat, maar gemiddeld over verschillende domeinen (Luszczynska, Scholz & Schwarzer, 2005). Mogelijk heeft de mate waarin iemand zich in het algemeen capabel acht om taken succesvol te vervullen, invloed op hoe hij zichzelf inschat op een TPACK self-report vragenlijst. Ook de daadwerkelijke prestatie, hier het lesplan, wordt beïnvloed door self-efficacy (Bandura, 1997). Echter, als de scores op de vragenlijst voor een relatief groot deel beïnvloed worden door algemene self-efficacy, kan het controleren voor de variabele algemene self-efficacy leiden tot een hogere correlatie tussen de scores op de TPACK self-report vragenlijst en de scores op het lesplan.

Onderzoeksvragen en hypotheses

In dit onderzoek wordt de constructvaliditeit van een contextspecifieke TPACK self-report vragenlijst onderzocht. Hierbij wordt ingegaan op de discriminante en convergente validiteit. Met onderzoeksvraag 1 wordt de discriminante validiteit onderzocht. De discriminante validiteit wordt onderzocht aan de hand van het onderscheidend vermogen tussen domeinen (deelvraag 1.1) en het onderscheidend vermogen tussen niveaus, in dit geval studiejaren (deelvraag 1.2). Bij het onderzoeken van het onderscheidend vermogen tussen domeinen (deelvraag 1.1) wordt op basis van de transformatieve visie verwacht dat de domeinen laag met elkaar correleren. Het zijn aparte constructen die niet te verklaren zijn door de som van de onderliggende domeinen (Graham, 2011) en dit dient ook in de meting naar voren te komen door divergentie tussen de scores. Het onderscheidend vermogen tussen niveaus wordt onderzocht door de scores van de verschillende studiejaren te vergelijken (deelvraag 1.2). Tweedejaars pabo-studenten horen logischerwijs meer TPACK te hebben dan eerstejaars pabo-studenten; zij zitten verder in hun opleiding en hebben meer kennis en vaardigheden opgedaan. De verwachting is dat dit verschil naar voren komt in de scores op de vragenlijst.

Met onderzoeksvraag 2 wordt de convergente validiteit van de vragenlijst onderzocht. De vragenlijst tracht het TPACK niveau van leerkrachten te meten en dient te convergeren met een ander instrument waarvan bekend is dat het het TPACK niveau van leerkrachten meet (cf. Campbell & Fiske, 1959), in dit geval het lesplan. De hypothese is dat domeinscores op de TPACK self-report vragenlijst correleren met overeenkomstige domeinscores op het lesplan. Dit wordt onderzocht voor de samengestelde domeinen waarbij de nadruk ligt op ICT en die zowel met de vragenlijst als het lesplan zijn gemeten, te weten TCK, TPK en TPACK.

Met onderzoeksvraag 3 wordt nagegaan of de scores op de TPACK self-report vragenlijst en de scores op het lesplan hoger correleren als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. De hypothese is dat er hogere correlatie is tussen de scores op de vragenlijst en het lesplan als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. Dit komt voort uit de verwachting dat de variantie in vragenlijstscores die uniek verklaard wordt door de lesplanscores, een groter deel van de niet door algemene self-efficacy verklaarde variantie van de vragenlijstscores verklaart in vergelijking met het deel van de totale variantie in de vragenlijstscores die door de lesplanscores wordt verklaard.

Samenvattend gaat dit onderzoek in op de volgende onderzoeksvragen:

- 1 Wat is de discriminante validiteit van de contextspecifieke self-report vragenlijst?
 - 1.1 In welke mate heeft de vragenlijst onderscheidend vermogen tussen de domeinen?
 - 1.2 In welke mate heeft de vragenlijst onderscheidend vermogen tussen de niveaus per studiejaar?
- 2 Wat is de convergente validiteit van de contextspecifieke self-report vragenlijst?
- 3 In welke mate zijn er hogere correlaties tussen de TPACK self-report vragenlijst en het lesplan als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy?

Onderzoeksmethode

Participanten

Dit onderzoek is uitgevoerd onder pabo-studenten van een hogeschool in Nederland. Er zijn voor dit onderzoek vier klassen benaderd van de reguliere voltijd opleiding; twee eerstejaars klassen en twee tweedejaars klassen. Uiteindelijk hebben 59 studenten de vragenlijst ingevuld (42 eerstejaars, 17 tweedejaars, 44 vrouwen, 15 mannen, $M_{\text{leeftijd}} = 19.9$ jaar, leeftijdscategorie: 17-23 jaar). Van deze respondenten hebben 25 studenten ook het lesplan opgesteld (18 eerstejaars, 7 tweedejaars, 20 vrouwen, 5 mannen, $M_{\text{leeftijd}} = 19.9$ jaar, leeftijdscategorie: 17-23 jaar). De school en de klassen zijn via convenience sampling geselecteerd.

Instrumenten

Vragenlijst. In dit onderzoek zijn de TPACK self-report vragenlijst en een self-efficacy vragenlijst samengevoegd tot één vragenlijst, deze vragenlijst is weergegeven in bijlage A. Het eerste deel van de vragenlijst is een TPACK self-report vragenlijst, gebaseerd op de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b). Het doel van deze vragenlijst was het TPACK niveau van aanstaande leerkrachten bepalen. Er wordt middels stellingen ingegaan op de verschillende domeinen. In Tabel 1 is per domein weergegeven hoeveel items het domein bevat en er wordt een voorbeeld item gegeven.

Tabel 1

Opbouw TPACK self-report vragenlijst.

Domein	Items	Voorbeeld
TK	7	Ik kan mijn eigen ICT-problemen oplossen.
CK	5	Ik heb voldoende kennis van eenheden en maten.
PK	6	Ik weet hoe ik de leerprestaties van leerlingen kan beoordelen.
PCK	2	Ik kan voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen geschikte didactische werkvormen kiezen.
TCK	2	Ik ben op de hoogte van ICT-toepassingen die ik kan gebruiken om leerlingen inzicht te geven in optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
TPK	5	Ik ben in staat ICT-toepassingen te kiezen die didactische werkvormen voor een les versterken.
TPACK	6	Ik kan ICT-toepassingen kiezen die versterken wat en hoe ik onderwijs geef en wat leerlingen leren.

Opmerking. Het aantal items heeft betrekking op de uiteindelijke vragenlijst na het verwijderen van het PK-item dat de betrouwbaarheid van die schaal verlaagde.

De vragenlijst is gebaseerd op de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b). Er zijn een aantal aanpassingen gedaan, deze hebben betrekking op drie aspecten. De vragenlijst is vertaald naar het Nederlands. Hierbij is gebruik gemaakt van de vragenlijst van Fisser en Voogt (2011), een Nederlandse vragenlijst gebaseerd op de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b). De tweede aanpassing heeft betrekking op het weglaten van een aantal vragen uit de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b). In die vragenlijst werd ingegaan op ‘models of TPACK’, vragen met betrekking tot de mate waarin studenten ervaren dat hun docenten TPACK modelleren. Deze vragen zijn in de vragenlijst voor dit onderzoek weggelaten, omdat ze niet ingaan op de eigen TPACK en daardoor buiten de focus van dit onderzoek vallen. De laatste aanpassing die is gedaan, is het contextspecifiek maken van items. In de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b) werd bij de domeinen waar vakinhoudelijke kennis onderdeel van uitmaakt (CK, PCK, TCK en TPACK), ingegaan op vier vakgebieden: literacy, science, social science en mathematics. In dit onderzoek zijn de stellingen waarin die vakgebieden terugkwamen, aangepast aan de context waar het lesplan dat de studenten ontwerpen ook op was gericht, namelijk rekenen/wiskunde en de specifieke onderwerpen ‘hele getallen’ en ‘meten’.

De TPACK self-report vragenlijst bestond uit 34 vijfpunts Likert-schaal vragen die ingingen op de verschillende domeinen van TPACK. De student gaf een oordeel per stelling van ‘volledig oneens’ (één punt) tot ‘volledig eens’ (vijf punten). In dit onderzoek is per domein de mediaan berekend. Dit leidde tot één score per domein tussen de één en vijf, respectievelijk ‘volledig oneens’ tot ‘volledig eens’.

Per schaal is Cronbach’s alpha berekend. Van de schaal didactische kennis (PK) was α onder .70 namelijk .62. Van het item ‘Ik weet hoe ik klassenmanagement (plannen, organiseren, coördineren, leiding geven) vorm kan geven’ was de gecorrigeerde item-totaal correlatie onder de .30, namelijk .19 en de betrouwbaarheid van de schaal was hoger als het item verwijderd werd, namelijk .63. Dit wijst erop dat het item beter verwijderd kan worden uit de schaal, om zo de betrouwbaarheid te verhogen (Field, 2013). Het item is daarom verwijderd. Er waren geen andere items die verwijderd konden worden om de betrouwbaarheid te verhogen. De betrouwbaarheid van deze schaal heeft dus niet het gewenste minimumniveau van .70, maar ligt daar niet ver vanaf. Van de ander schalen liep de betrouwbaarheid uiteen van $\alpha = .73$ tot $\alpha = .88$, deze scores wijzen op betrouwbare schalen

(Field, 2013). De items van deze schalen hadden geen gecorrigeerde item-totaal correlatie onder .30. Bij één item zou de betrouwbaarheid van de schaal met .01 stijgen als het item verwijderd werd. Om de vragenlijst zo overeenkomstig mogelijk te houden met de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b), is ervoor gekozen deze items te behouden. Uiteindelijk zijn er 33 Likert-schaal vragen meegenomen in de verdere analyse.

De algemene self-efficacy is gemeten met een bestaande vragenlijst. Deze vragenlijst is overgenomen van Teeuw, Schwarzer en Jerusalem (1994) en is een vertaling van de 'Generalized Self-Efficacy Scale' van Schwarzer en Jerusalem (1995). De Nederlandse versie is onder meer in het proefschrift van Hommes (2006) gebruikt. In de meta-analyse van Scholz, Doña, Sud en Schwarzer (2002) is data van 19.120 respondenten uit vijftientwintig landen, waaronder Nederland, meegenomen. De betrouwbaarheid van de totale sample is berekend, $\alpha = .86$. Bij de Nederlandse respondenten was Cronbach's $\alpha = .85$. De validiteit wordt in meerdere onderzoeken aangetoond door de convergentie met andere constructen (e.g. Scholz et al., 2002; Schwarzer, 2014; Schwarzer & Jerusalem, 1999). Ook in een vergelijking tussen drie vragenlijsten om algemene self-efficacy te meten, wordt geconcludeerd dat de vragenlijst betrouwbaar is en dat de itemparameters, bepaald met item response theorie, goed zijn en niet veel afwijken van de itemparameters van twee andere algemene self-efficacy vragenlijsten (Scherbaum, Cohen-Charash & Kern, 2006). In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van deze vragenlijst, omdat deze uit meerdere onderzoeken als betrouwbaar en valide naar voren komt. De vragenlijst bestaat uit tien vierpunts Likert-schaal vragen, waar de studenten een oordeel geven van 'volledig onjuist' tot 'volledig juist'. Een voorbeeld is: 'Het lukt me altijd moeilijke problemen op te lossen, als ik er genoeg moeite voor doe'. De algemene self-efficacy score wordt weergegeven als het gemiddelde van de stellingen, dit komt neer op een score tussen de één en vier. De betrouwbaarheid van de schaal is berekend, Cronbach's $\alpha = .85$.

Daarnaast zijn zes algemene vragen gesteld, waaronder studiejaar en leeftijd. Aan het einde van de vragenlijst is gevraagd of de student op de hoogte gesteld wil worden van zijn scores op de vragenlijst en het lesplan en van de uitkomsten van dit onderzoek.

Lesplan. De studenten schrijven een lesplan voor een rekenles; de eerstejaars binnen het domein 'hele getallen', de tweedejaars binnen het domein 'meten'. Ze gebruiken hierbij een lesvoorbereidingsformulier dat grotendeels overeenkomt met het formulier dat zij vaker vanuit de opleiding gebruiken voor lesvoorbereidingen. De grootste verandering is het toevoegen van het onderdeel ICT. De studenten zijn dus bekend met het invullen van het merendeel van de onderdelen. Op het lesplan beschrijven zij achtereenvolgens: de leerdoelen; de beginsituatie van de leerlingen; de leerstof; de ICT die wordt ingezet en de manier waarop die aansluit bij de lesdoelen en didactiek; de evaluatie; de activiteiten van de leerlingen gedurende de les in een didactisch routemodel en de activiteiten van zowel de leerkracht als de leerlingen en de daarbij ingezette organisatie, leer- en hulpmiddelen. Hierbij is expliciet gevraagd om de keuzes die gemaakt zijn met betrekking tot de les te onderbouwen. Door studenten te vragen naar hun onderbouwing is getracht inzicht te krijgen in de mate waarin studenten inzicht hebben in de manier waarop het inzetten van ICT invloed kan hebben op de didactiek, de vakinhoud en het leren van de student. Dit inzicht is een belangrijk aspect van TPACK (Jang & Chen, 2010). De opdracht en het lesvoorbereidingsformulier zijn weergegeven in bijlage B.

Codeerschema. Het codeerschema waarmee het lesplan beoordeeld is op TPACK, is gebaseerd op de rubric van Harris et al. (2010). Harris et al. (2010) hebben een rubric ontwikkeld voor het beoordelen van een lesplan op het TPACK niveau. Deze rubric is gebaseerd op het Technology Integration Assessment Instrument van Britten en Cassady

(2005). Bij deze rubric wordt een score tussen 1 en 4 toegekend aan TPK, TCK, TPACK en de 'fit' tussen de inhoud, didactiek en ICT. De andere domeinen zijn bewust niet meegenomen vanwege de gewenste focus op technologie integratie en de onderlinge afhankelijkheid van de domeinen. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ($ICC = .86$) interne samenhang ($\alpha = .91$) en de test-hertest betrouwbaarheid (87%) van de rubric waren goed. Daarnaast concludeerden de onderzoekers dat de rubric valide is. Met betrekking tot de constructvaliditeit deden zij dat op basis van de feedback van vijf van de zes experts die zij met deze vraag hadden benaderd. Met betrekking tot de indrukvaliditeit concludeerden de onderzoekers dit op basis van de feedback van ervaren leerkrachten die het codeerschema hadden gebruikt om 15 lesplannen te coderen. De focus op technologie en de aangetoonde betrouwbaarheid en validiteit liggen ten grondslag aan de keuze om deze rubric als uitgangspunt te nemen in dit onderzoek.

Voor dit onderzoek is de rubric op een aantal punten aangepast. De verschillende scoremogelijkheden zijn specifieker gedefiniëerd. Bij het specifieker definiëren is gekozen voor een driepuntsschaal, omdat hierin een beter onderscheid kon worden gemaakt tussen de scoremogelijkheden en dit waarschijnlijk tot een hogere betrouwbaarheid zou leiden. Bijvoorbeeld bij TCK staat in de aangepaste rubric bij de hoogste score (3 punten) 'De inhoud wordt op een andere wijze gepresenteerd door het inzetten van ICT'. Bij de middelste score (2 punten) staat 'De inhoud wordt niet op een andere wijze gepresenteerd door het inzetten van ICT, maar de ICT maakt de inhoud wel duidelijker.' Bij de minimale score (1 punt) staat 'Er wordt geen ICT ingezet of de inhoud wordt gepresenteerd op een wijze die zonder ICT hetzelfde zou zijn.' Bij iedere scoremogelijkheid worden voorbeelden gegeven ter verduidelijking, deze zijn te vinden in de rubric in bijlage C.

De 'Fit: content, pedagogy and technology together' uit de rubric van Harris et al. (2010) wordt hier de TPACK-afstemmingsscore genoemd. Er wordt namelijk een score toegekend voor de mate waarin vakinhoud, didactiek en technologie op elkaar zijn afgestemd, dit hangt samen met de technologische didactische vakinhoudelijke kennis. Dit wordt in de nieuwe rubric berekend op basis van de TCK en TPK score, omdat hierin inherent de afstemming tussen de componenten naar voren komt. Indien aan TPK en TCK beide de maximale score (3) was toegekend, dan werd aan TPACK-afstemming ook de maximale score (3) toegekend. Indien voor TPK of TCK de minimale score (1) was gegeven, dan werd aan TPACK-afstemming ook automatisch de minimale score (1) toegekend. De precieze verdeling met betrekking tot de andere mogelijkheden is terug te vinden in de rubric in bijlage C. De TPACK score die gebruikt is in de analyse werd berekend door het gemiddelde te nemen van TPACK-selectie en TPACK-afstemming, aangezien beide een score toekennen aan TPACK.

De analyse eenheid was het hele lesvoorbereidingsformulier (het lesplan), juist de combinatie tussen onderdelen gaf informatie over de te score domeinen, bijvoorbeeld de combinatie van het onderdeel leerdoelen met het onderdeel ICT. Een onderwijskundige heeft als tweede beoordelaar twaalf lesplannen beoordeeld op de onderdelen TPK, TCK en TPACKselectie. Deze twaalf lesplannen zijn random geselecteerd. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is berekend, Cohen's $\kappa = .83$.

Data-analyse

De data is geanalyseerd met IBM SPSS Statistics 21. Allereerst is er een algemene analyse uitgevoerd om te bepalen of er uitschieters waren. Om te bepalen wat het onderscheidend vermogen van de vragenlijst is tussen de domeinen (deelvraag 1.1) zijn Kendall's Tau correlatiecoëfficiënten (τ) berekend tussen de medianen van de verschillende domeinen van de vragenlijst. Er is gekozen voor Kendall's Tau, omdat de data niet-parametrisch is, het een kleine dataset is en veel scores overeenkomstig zijn (Field, 2013). Om te bepalen of de vragenlijst onderscheidend vermogen heeft tussen de niveaus per studiejaar

(deelvraag 1.2), is een Mann Whitney U test gebruikt. Deze test is gebruikt omdat de data non-parametrisch is. De convergente validiteit van de contextspecifieke self-report vragenlijst (onderzoeksvraag 2) wordt berekend door wederom de correlatiecoëfficiënt Kendall's τ te berekenen. De mate waarin er hogere correlaties zijn tussen de TPACK self-report vragenlijst en het lesplan als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy (onderzoeksvraag 3) wordt berekend door een partial correlation-analyse uit te voeren, waarbij gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. Ook deze correlaties worden berekend met Kendall's Tau. Vervolgens wordt onderzocht of het verschil tussen de voor algemene self-efficacy gecontroleerde correlatie significant afwijkt van de niet voor algemene self-efficacy gecontroleerde correlatie. Dit wordt gedaan door de correlaties om te zetten naar Pearson's correlatiecoëfficiënten, vervolgens naar z-scores, hiermee wordt $z_{\text{Difference}}$ berekend, waarmee bepaald kan worden of het verschil significant is.

Procedure

De dataverzameling vond plaats in mei 2014. Tijdens een college 'rekenen-wiskunde didactiek' hebben de studenten uitleg gekregen over TPACK. Hierbij is ingegaan op het concept TPACK, maar niet op TPACK binnen het vak rekenen. De studenten werden daarna zowel mondeling als schriftelijk ingelicht over het doel van het onderzoek en hun rechten. Vervolgens is hen gevraagd een toestemmingsformulier te tekenen. Er is uitgelegd dat zij hun naam enkel hoeven in te vullen om te weten welke vragenlijst en lesplan door dezelfde persoon zijn ingevuld. Daarnaast wordt, indien gewenst, hun naam gebruikt om hen op de hoogte te stellen van de uitkomsten van het onderzoek. De ouders van studenten die op het moment van de data-afname minderjarig waren, is per mail passief om toestemming gevraagd. Drie studenten hebben de vragenlijst op een later moment ingevuld, zij hebben een kortere uitleg over TPACK gehad en daarnaast de gebruikelijke uitleg over het onderzoek en hun rechten. Eén van hen heeft ook een lesplan opgesteld.

De data is geheel anoniem geanalyseerd. Dit is duidelijk gecommuniceerd met de studenten, om de sociale wenselijkheid van antwoorden zo laag mogelijk te houden (Joinson, 1999); dit verhoogt de validiteit (King & Bruner, 2000). Zowel mondeling als schriftelijk zijn instructies gegeven voor het invullen van de vragenlijst, zoals het niet overleggen tijdens het invullen van de vragenlijst. De vragenlijst werd op papier ingevuld, waarna deze via scanapparatuur omgezet is naar digitale data. Na het invullen van de vragenlijst hebben de studenten uitleg gekregen over het lesplan. Bij de student die de vragenlijst op een later moment heeft ingevuld was deze instructie beperkt, wel heeft hij de volledige schriftelijke instructie ontvangen. De studenten hebben de opdracht buiten het college gemaakt en konden bronnen raadplegen. Dit zorgde ervoor dat het lesplan meer een authentieke opdracht was, omdat de studenten de les konden voorbereiden op een manier waarop zij dat normaal ook zouden doen. Om te zorgen voor een systematische wijze van dataverzameling, is gebruik gemaakt van een geschreven protocol, waardoor de data op een zo overeenkomstig mogelijke wijze is verzameld. Zowel de betrouwbaarheid als controleerbaarheid worden hierdoor verhoogt (Poortman & Schildkamp, 2012).

Resultaten

Allereerst wordt ingegaan op de algemene analyse van de data. Vervolgens worden per onderzoeksvraag de bijbehorende resultaten weergegeven. Middels boxplots is gecontroleerd op uitschieters. Bij enkele domeinen waren er scores die in een boxplot gedefinieerd worden als uitschieter. Er was echter niet één bepaalde student die op meerdere domeinen uitschieterende scores had. Tevens was er geen oorzaak van één of meerdere uitschieters aan te geven op basis waarvan de data van bepaalde studenten eventueel verwijderd diende te worden uit de dataset. Er zijn dus geen uitschieters verwijderd.

Tabel 2 geeft een overzicht van de medianen per domein op de vragenlijst en het lesplan. De scores op de vragenlijst liepen van 1 ‘volledig oneens’ tot 5 ‘volledig eens’, waarbij een lage score een lage inschatting van de eigen vaardigheden en kennis representeert en een hoge score een hoge inschatting. De minimale score die behaald kon worden per onderdeel op het lesplan was 1, de maximale score 3. Ook hier representeert een lage score een lage beoordeling van de kennis en vaardigheden en een hoge score een hoge beoordeling. De TPACK score bij het lesplan is gebaseerd op het gemiddelde van de TPACK-selectie en TPACK-afstemmingsscore.

Tabel 2

Mediaan en de minimale en maximale mediaan bij de verschillende domeinen gemeten met de vragenlijst en het lesplan.

	Domein	<i>n</i>	<i>Med</i>	Min <i>Med</i>	Max <i>Med</i>
<u>Vragenlijst</u>	TK	59	4.00	2.00	5.00
	CK	59	4.00	3.00	5.00
	PK	59	4.00	3.00	5.00
	PCK	59	4.00	2.00	5.00
	TCK	59	4.00	1.50	5.00
	TPK	59	4.00	2.00	5.00
	TPACK	59	4.00	1.50	5.00
	GSE	59	3.00	2.00	4.00
<u>Les- plan</u>	TCK	25	2.00	1.00	3.00
	TPK	25	2.00	1.00	3.00
	TPACK ¹	25	2.00	1.00	3.00

Opmerking. De mogelijke scores bij de TPACK domeinen op de vragenlijst liep van 1.00 tot 5.00. De mogelijke score van algemene self-efficacy vragenlijst (GSE) liep van 1.00 tot 4.00. De mogelijke scores voor de domeinen op het lesplan liep van 1.00 tot 3.00.

¹ Gebaseerd op het gemiddelde van de scores TPACK selectie en TPACK afstemming.

Om de discriminante validiteit van de domeinen van de vragenlijst te bepalen, zijn de correlaties (Kendall's Tau) tussen de verschillende domeinen op de self-report vragenlijst berekend. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3

Correlaties (Kendall's Tau) tussen de verschillende domeinen op de vragenlijst.

		<u>Vragenlijst</u>					
		TK	CK	PK	PCK	TCK	TPK
<u>Vragenlijst</u>	CK	.20	-				
	PK	.09	.31*	-			
	PCK	.25*	.33**	.16	-		
	TCK	.44**	.24*	.20	.51**	-	
	TPK	.29*	-.13	.08	.34**	.42**	-
	TPACK	.26*	.22	.25*	.51**	.63**	.43**

* $p < .05$ (tweezijdig)

** $p < .01$ (tweezijdig)

Van de 21 correlaties waren er veertien significant, waarvan acht met een significantieniveau lager dan .01. Tussen de onderliggende domeinen TK, CK en PK is één correlatie significant namelijk de correlatie tussen CK en PK. TK correleert met alle samengestelde domeinen significant, ook met PCK waarvan TK eigenlijk geen deel uitmaakt. CK en PK correleren met minder samengestelde domeinen significant. De samengestelde domeinen correleren met elkaar allemaal significant met een significantieniveau van $p < .01$.

Om de scores op de vragenlijst tussen de eerste- en tweedejaars studenten te vergelijken, is per domein op de vragenlijst een Mann-Whitney U test uitgevoerd. Voor deze berekening is eerst de mediaan van iedere student op de verschillende domeinen berekend. Vervolgens zijn deze medianen vergeleken met een Mann-Whitney U test, om te onderzoeken of er verschil is tussen de scores van de eerstejaars en de tweedejaars studenten. Bij alle domeinen bleek de mediaan van de mediaanscores van de studenten zowel bij de eerste als de tweedejaarsstudenten 4.00. Zoals deze scores al doen vermoeden, bleek uit de Mann Whitney U Tests dat de tweedejaars studenten op geen enkel domein significant hoger scoorden dan de eerstejaars studenten.

In Tabel 4 zijn de correlaties (Kendall's Tau) tussen de domeinen die zowel met het lesplan als de vragenlijst zijn gemeten weergegeven, daarnaast zijn de correlaties (Kendall's Tau) tussen de verschillende domeinen op het lesplan en de vragenlijst weergegeven gecontroleerd voor algemene self-efficacy. In de kolommen is dit aangegeven door 'GSE'.

Tabel 4

Correlatie (Kendall's Tau) tussen domeinen op het lesplan en de vragenlijst niet gecontroleerd voor algemene self-efficacy (-) en gecontroleerd voor algemene self-efficacy (GSE).

		Lesplan					
		TCK		TPK		TPACK ¹	
		-	GSE	-	GSE	-	GSE
Vragen- lijst	TCK	.21	.27				
	TPK			.07	.08		
	TPACK					.08	-.07

¹ Gemiddelde van de scores TPACK selectie en TPACK afstemming.

Geen enkele correlatie tussen de domeinen die aangeven hetzelfde te meten was significant. Dit geldt zowel voor de niet voor algemene self-efficacy gecontroleerde correlaties als voor de wel voor algemene self-efficacy gecontroleerde correlaties. Kendall's Tau kan worden omgezet via Pearson's r naar Fischer's Z_r (Walker, 2003), waarna berekend kan worden of de correlaties significant van elkaar verschillen (Field, 2013). De correlaties voor de wel en niet voor algemene self-efficacy gecontroleerde scores verschilden bij TCK ($z_{\text{Difference}} = 0.10$, $p = 0.919$), TPK ($z_{\text{Difference}} = 0.02$, $p = 0.987$) en TPACK ($z_{\text{Difference}} = 0.24$, $p = 0.813$) niet significant van elkaar.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was het valideren van een context-specifieke TPACK self-report vragenlijst. De validiteit is bepaald door de constructvaliditeit van de vragenlijst aan de hand van de discriminante en convergente validiteit te berekenen. Om de convergentie te bepalen is gebruik gemaakt van lesplannen waarvan het TPACK niveau werd bepaald. Daarnaast is onderzocht of de scores op de vragenlijst hoger correleren met de scores op het lesplan als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy.

Met de eerste onderzoeksvraag werd ingegaan op de discriminante validiteit van de vragenlijst. Verwacht werd dat er onderscheidend vermogen is tussen de domeinen. Tweederde van de correlaties was significant en de correlaties tussen de samengestelde domeinen waren allemaal significant ($\alpha = .01$). Dit trekt het onderscheidend vermogen van de domeinen sterk in twijfel en heeft implicaties voor de TPACK vragenlijst en de transformatieve visie op de relatie tussen de domeinen die daaraan ten grondslag ligt. In de vragenlijst worden de zeven domeinen van het TPACK-model, waarvan TPACK er één is, apart gemeten. De TPACK score is afhankelijk van de score op het domein TPACK, niet van de som van andere domeinen. Dit duidt op een transformatieve visie; de domeinen worden gezien als opzichzelfstaande constructen. Echter, de lage mate van divergentie tussen de domeinen trekt in twijfel of de domeinen wel degelijk opzichzelfstaande constructen zijn. De lage discriminante validiteit van de vragenlijst kan hieraan ten grondslag liggen, maar het kan ook verder gaan. Het kan zijn dat er toch meer integratie ten grondslag ligt aan het tot stand komen van de samengestelde domeinen dan waarvan in de transformatieve visie wordt uitgegaan. Met betrekking tot PCK geeft Gess-Newsome (2002) aan dat de meest gangbare visie tussen een integratieve en transformatieve visie inzit, omdat zowel de onderliggende domeinen op zich, als de transformatie daarvan, aandeel hebben in het samengestelde construct PCK. Mogelijk dient er ook bij TPACK van een meer tussenliggende visie te worden uitgegaan.

Ondanks dat het niet verwacht werd vanuit de transformatieve visie, bleek er significante samenhang tussen een aantal domeinen. Vervolgens is een opvallend aspect hierin dat de samengestelde domeinen met name samenhangen met de technologische kennis en in mindere mate met de didactische en vakinhoudelijke kennis. Graham (2011) benadrukt in zijn artikel het onderscheid tussen TPACK en andere technologie integratie modellen. De onderscheidende karakteristiek van TPACK is de nadruk op de samenhang met de didactische en vooral de vakinhoudelijke kennis. Dit komt op basis van de gevonden correlaties niet naar voren in de scores op de vragenlijst. Een eerste mogelijke verklaring hiervoor is dat de samengestelde domeinen op de vragenlijst toch met name het algemene concept technologie integratie meten en de invloed van CK en PK onderbelicht blijft. Een tweede mogelijke verklaring is dat de studenten in voldoende mate beschikken over CK en PK als basis voor de samengestelde domeinen, maar dat de technologische kennis niet altijd voldoende is en daarmee doorslaggevend is voor de transformatie die kan plaatsvinden naar samengestelde domeinen. Dit is voor eerste- en tweedejaarsstudenten echter niet waarschijnlijk. Een derde mogelijke verklaring is gerelateerd aan het onderscheidingsvermogen van de verschillende metingen van de domeinen (zie de minimum- en maximumscores in Tabel 2). Bij CK en PK was de minimale mediaan 3.00 en de maximale mediaan 5.00. Bij TK liepen de scores meer uiteen; de minimale mediaan was 2.00, de maximale mediaan was 5.00. Het is mogelijk dat de beperkte onderscheidingsvermogens van CK en PK de samenhang met TPACK beïnvloeden. Als de score namelijk minder onderscheid maakt tussen personen met verschillende vaardigheden, kan dit een oorzaak zijn van minder samenhang met de scores op samengestelde domeinen. Deze laatste mogelijkheid wordt waarschijnlijk geacht en dient verder onderzocht te worden.

Ook uit de onderzoeken van Kopcha et al. (2014) en Agyei en Keengwe (2012) kwamen significante correlaties tussen domeinen op de vragenlijst naar voren. Kopcha et al. (2014) concludeerden dat de vragenlijst een lage discriminante validiteit had, hetgeen niet bijdroeg aan de construct validiteit. Dit is in lijn met een transformatieve visie; de domeinen zijn opzichzelfstaande constructen en dat dient ook tot uiting te komen in de scores. Dit is overeenkomstig met de visie die in dit onderzoek is gevolgd bij het onderzoeken van de validiteit van de TPACK self-report vragenlijst. Agyei en Keengwe (2012) interpreteerden de significante correlaties tussen domeinen anders. Deze onderzoekers vinden dat er juist

afhankelijkheid tussen de domeinen dient te zijn en dat de hoge correlaties aantonen dat die er is. Bij deze conclusie wordt meer uitgegaan van een integratieve visie. Vanuit de transformatieve visie die ten grondslag ligt aan de vragenlijst dient echter toch geconcludeerd te worden dat de discriminante validiteit met betrekking tot de vragenlijst niet is aangetoond.

De discriminante validiteit is ook onderzocht door te kijken naar het onderscheidend vermogen tussen studiejaren (deelvraag 1.2). Er is geen significant verschil gevonden tussen de eerste- en tweedejaars studenten. Het onderscheidend vermogen tussen studiejaren is dus niet aangetoond. De resultaten van de onderzoeken van Agyei en Keengwe (2012) en Hofer en Grandgenett (2012) waarin ook de vragenlijst van Schmidt et al. (2009b) werd gebruikt wezen wel op onderscheidend vermogen tussen niveaus van studenten na een interventie. In dit onderzoek is deze vorm van discriminante validiteit niet aangetoond.

De convergente validiteit is onderzocht door de domeinscores te vergelijken met de scores op een lesplan (onderzoeksvraag 2). De TCK, TPK en TPACK scores op de self-report vragenlijst bleken niet significant samen te hangen met de score op het overeenkomstige domein op het lesplan. Dit is een aanwijzing voor lage convergente validiteit. In de onderzoeken van Agyei en Keengwe (2012) en Kopcha et al. (2014) werden eveneens geen significante correlaties gevonden tussen overeenkomstige domeinscores op het lesplan en de self-report vragenlijst. Dat tot nu toe uit drie onderzoeken resultaten naar voren komen die de convergente validiteit van de vragenlijst in twijfel trekken is zorgelijk. Het is raadzaam een meting met de TPACK self-report vragenlijst te trianguleren met een meting van de daadwerkelijke prestatie (cf. Harris et al., 2010), zoals reeds in onderzoeken wordt gedaan (e.g. Agyei & Keengwe, 2012; Lee & Kim, 2014; Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Yilmaz Ozden & Hu, 2014).

Met onderzoeksvraag 3 werd onderzocht of de scores op de TPACK self-report vragenlijst en de scores op het lesplan hoger correleren als er gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy. Dit zou een aanwijzing zijn dat het construct dat gemeten wordt met de TPACK self-report vragenlijst voor een relatief groot deel uniek lineair samenhangt met algemene self-efficacy. Wanneer gecontroleerd wordt voor algemene self-efficacy leidt dat niet tot significant hogere correlaties tussen scores op de vragenlijst en scores op het lesplan. Dit wijst er dus niet op dat een relatief groot deel van de variantie in vragenlijstscores uniek verklaard kan worden door algemene self-efficacy.

Het opstellen van het lesplan was facultatief. Dit heeft er helaas toe geleid dat minder dan de helft van de studenten die de vragenlijst hebben ingevuld ook het lesplan hebben gemaakt. Enkel de participanten die medewerking hadden verleend voor beide metingen, konden worden meegenomen in de analyse van de convergente validiteit en de analyse met betrekking tot algemene self-efficacy. Dit heeft daarbij geleid tot een kleine steekproefgrootte. Er is rekening gehouden met de kleine steekproefgrootte door bij de correlatieberekeningen te werken met Kendall's Tau, een correlatiecoëfficiënt die geschikt is voor kleine datasets (Field, 2013). De kleine dataset heeft wel effect op de generaliseerbaarheid van dit onderzoek. Hier dient terughoudend mee te worden omgegaan. Echter, de resultaten kunnen wel goed als uitgangspunt dienen voor vervolgonderzoek.

Als meting van de daadwerkelijke prestatie is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een lesplan. Ook de metingen aan de hand van lesplannen brengen een aantal nadelen met zich mee. De metingen vinden vaak niet in de authentieke klassensituatie plaats en ontlokken daardoor niet altijd het typerende gedrag (Graham, Borup & Smith, 2012). Door de studenten het lesplan thuis te laten maken en hen daarbij de middelen te laten gebruiken die zij normaal ook zouden raadplegen, is getracht een zo authentiek mogelijke situatie te creëren. Een nadeel hiervan is echter de lage experimentele controle. Deze lage experimentele controle kan ook een verklaring vormen voor de niet aangetoonde convergente validiteit. Bij vervolgonderzoek is het een mogelijkheid om voor meer experimentele controle te kiezen, waardoor mogelijk

hogere convergentie tussen de vragenlijst en een meting zoals het lesplan kan worden aangetoond.

Daarnaast kan vervolgonderzoek zich richten op de vragen die de resultaten van dit onderzoek oproepen. Bijvoorbeeld verder onderzoek naar de relatie tussen de domeinen en de rol van ieder domein binnen het TPACK model is gewenst. Onder meer een vragenlijst met groter onderscheidingsvermogen van de verschillende domeinen kan hieraan bijdragen. Het onderscheidingsvermogen van de vakinhoudelijke kennis kan bijvoorbeeld worden vergroot door de contextspecificiteit te verhogen en op dat gebied uitgebreider in te gaan. Ook met andere meetmethoden kan mogelijk meer inzicht worden verkregen in de relatie tussen de verschillende domeinen en de rol van ieder domein binnen het TPACK model.

Tot slot, er kan geconcludeerd worden dat de validiteit van de TPACK self-report vragenlijst niet is aangetoond. De lage convergente validiteit roept vragen op als: ‘Meet de vragenlijst wel daadwerkelijk iemands TPACK’ en ‘Kan iemand wel een juiste inschatting maken van zijn eigen TPACK?’ De lage discriminante validiteit roept zoals aangegeven veel vragen op met betrekking tot de transformatieve visie die ten grondslag ligt aan deze vragenlijst: ‘Zijn het wel opzichzelfstaande domeinen, of is er toch meer sprake van integratie van de onderliggende domeinen?’ Het blijkt dat dit onderzoek, zoals vele andere onderzoeken antwoord geeft op een aantal vragen, maar vooral ook vele vragen oproept. Kortom, veel uitgangspunten voor vervolgonderzoek.

Referenties

- Abbitt, J. T. (2011a). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27, 134-143. doi: 10.1080/21532974.2011.10784670
- Abbitt, J. T. (2011b). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43, 281-300. doi: 10.1080/15391523.2011.10782573
- Agyei, D. D., & Keengwe, J. (2012). Using technology pedagogical content knowledge development to enhance learning outcomes. *Education and Information Technologies*, 19, 155-171. doi: 10.1007/s10639-012-9204-1
- Albion, P. R., Jamieson-Proctor, R., & Finger, G. (2010). *Auditing the TPACK confidence of Australian pre-service teachers: The TPACK confidence survey (TCS)*. Paper presented at the Proceedings of the 21st International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education (SITE 2010).
- Anderson, J. L., & Barnett, M. (2013). Learning physics with digital game simulations in middle school science. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 914-926. doi: 10.1007/s10956-013-9438-8
- Archambault, L.M., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 71-88.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bryant, F. B., King, S. P., & Smart, C. M. (2007). Multivariate statistical strategies for construct validation in positive psychology. In A. D. Ong & M. H. M. Van Dulmen (Eds.), *Oxford handbook of methods in positive psychology* (pp. 61-82). New York: Oxford University Press.
- Campbell, D.T., & Fiske, D.W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56, 81-105. doi: 10.1037/h0046016
- Cavanagh, R.F., & Koehler, M.J. (2013). A turn toward specifying validity criteria in the measurement of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 46, 129-148. doi: 10.1080/15391523.2013.10782616
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13, 63-73.
- Chai, C. S., Ling Koh, J. H., Tsai, C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57, 1184-1193. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.007
- Chuang, H.H., & Ho, C.J. (2011). An investigation of early childhood teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in Taiwan. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12, 99-117.
- Cronbach, L.J., & Meehl, P.E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52, 281-302. doi: 10.1037/h0040957
- De Vet, R., Beurskens, S., & Van Peppen, R. P. S. (2008). Methodologische eigenschappen van meetinstrumenten. In S. Beurskens, R. P. S. Van Peppen, E. Stutterheim, R. Swinkels & H. Wittink (Eds.), *Meten in de praktijk, stappenplan voor het gebruik van meetinstrumenten in de gezondheidszorg*. Houten: Bohn Stafleu van Lochem.
- Dooley, D. (2001). *Social research methods*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.

- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255-284. doi: 10.1080/15391523.2010.10782551
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Londen: Sage.
- Fisser, P., & Voogt, J. (2011). *TPACK-NL vragenlijst*. Universiteit Twente.
- George, P., Dumenco, L., Dollase, R., Taylor, J. S., Wald, H. S., & Reis, S. P. (2013). Introducing technology into medical education: Two pilot studies. *Patient Education and Counseling*, 93, 522-524. doi: 10.1016/j.pec.2013.04.018
- Gess-Newsome, J. (2002). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsom & N. Lederman (Eds.), *PCK and science education* (pp. 3-17). New York: Kluwer.
- Gordon, J., Halász, G., Krawczyk, M., Leney, T., Michel, A., Pepper, D., . . . Wiśniewski, J. (2009). *Key competences in Europe: opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education*. Warschau: Center for Social and Economic Research in opdracht van Case Network Reports.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953-1960. doi: 10.1016/j.compedu.2011.04.010
- Graham, C. R., Borup, J., & Smith, N. B. (2012). Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decisions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 530-546. doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00472.x
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53, 70-79. doi: 10.1007/s11528-009-0328-0
- Guzey, S.S., & Roehrig, G.H. (2009). Teaching science with technology: case studies of science teachers' development of technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 25-45. doi: 10.1007/s10956-008-9140-4
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010). *Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric*. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010, Chesapeake, Virginia.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55, 223-252. doi: 10.1007/s11423-006-9022-5
- Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary MA Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, 45, 83-106. doi: 10.1080/15391523.2012
- Hommes, M.A. (2006). *Zelfinstructie bij gespreksttraining voor afstandsonderwijs: Effecten op vaardigheid, self-efficacy, motivatie en transfer*. (Proefschrift), Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- Jang, S., & Chen, K. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 553-564. doi: 10.1007/s10956-010-9222-y
- Joinson, A. (1999). Social desirability, anonymity, and internet-based questionnaires. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(3), 433-438. doi: 10.3758/BF03200723

- Kereluik, K., Casperson, G., & Akcaoglu, M. (2010). *Coding pre-service teacher lesson plans for TPACK*. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010, San Diego, CA, USA.
- King, M. F., & Bruner, G. C. (2000). Social desirability bias: A neglected aspect of validity testing. *Psychology and Marketing*, 17, 79-103. doi: 10.1002/(SICI)1520-6793(200002)17:2<79::AID-MAR2>3.0.CO;2-0
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 60-70.
- Koehler, M.J., Shin, T.S., & Mishra, P. (2011). *How do we measure TPACK? Let me count the ways*. Hershey: IGI Global.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573. doi: 10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x
- Kopcha, T.J., Ottenbreit-Leftwich, A., Jung, J., & Baser, D. (2014). Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers & Education*, 78, 87-96. doi: 10.1016/j.compedu.2014.05.003
- Lawless, K. A., & Pellegrino, J. W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of Educational Research*, 77, 575-614. doi: 10.3102/0034654307309921
- Lee, C., & Kim, C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, 62, 437-460. doi: 10.1007/s11423-014-9335-8
- Lee, M.H., & Tsai, C.C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21. doi: 10.1007/s11251-008-9075-4
- Lei, Jing, & Zhao, Yong. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49, 284-296. doi: 10.1016/j.compedu.2005.06.013
- Luszczynska, A., Scholz, U., & Schwarzer, R. (2005). The general self-efficacy scale: multicultural validation studies. *The Journal of Psychology*, 139, 439-457. doi: 10.3200/JRLP.139.5.439-457
- Lux, N.J., Bangert, A.W., & Whittier, D.B. (2011). The development of an instrument to assess preservice teacher's technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 45, 415-431. doi: 10.2190/EC.45.4.c
- Matthews, T. D., & Kostelis, K. T. (2011). *Designing and conducting research in health and human performance*. San Francisco, California, USA: John Wiley & Sons.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *The Teachers College Record*, 108, 1017-1054. doi: 10.1.1.91.7990
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Yilmaz Ozden, S., & Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 71, 206-221. doi: 10.1016/j.compedu.2013.09.020
- Poortman, C. L., & Schildkamp, K. (2012). Alternative quality standards in qualitative research? *Quality & Quantity*, 46, 1727-1751. doi: 10.1007/s11135-011-9555-5
- Scherbaum, C.A., Cohen-Charash, Y., & Kern, M.J. (2006). Measuring general self-efficacy: A comparison of three measures using item response theory. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 1047-1063. doi: 10.1177/0013164406288171

- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Koehler, M. J., Punya, M., & Shin, T. S. (2009a). *Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course*. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Chesapeake, Virginia.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009b). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 123-149. doi: 10.1080/15391523.2009.10782544
- Scholz, U., Doña, B.G., Sud, S., & Schwarzer, R. (2002). Is general self-efficacy a universal construct? Psychometric findings from 25 countries. *European Journal of Psychological Assessment*, 18, 242. doi: 10.1.1.386.2715
- Schwarzer, R. (2014). *Everything you wanted to know about the General Self-Efficacy Scale but were afraid to ask*. Retrieved 22-07-2014, from userpage.fu-berlin.de/~health/faq_gse.pdf
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1995). Generalized self-efficacy scale. In J. Weinman, S. Wright & M. Johnston (Eds.), *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* (pp. 35-37). Windsor: NFER-NELSON.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1999). Skalen zur Erfassung von Lehrer-und Schülermerkmalen. *Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. [Scales for the assessment of teacher and student characteristics]. Berlin, Duitsland: Freie Universität Berlin.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi: 10.2307/1175860
- Teeuw, B., Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1994). Dutch General Self-Efficacy Scale.
- Todorova, A., & Osburg, T. H. (2009). Teacher professional development for the knowledge society: The Intel® teach advanced online program. *International Journal of Learning*, 16, 73-82.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 109-121. doi: 10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x
- Walker, D.A. (2003). JMASM9: converting Kendall's tau for correlational or meta-analytic analyses. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 2, 525-530.
- Zaranis, N. (2013). *The use of information and communication technologies in the first grade of primary school for teaching rectangles based in realistic mathematics education*. Paper presented at the Information, Intelligence, Systems and Applications, Piraeus, Griekenland.

Bijlage A: Vragenlijst

EvaSys	Vragenlijst TPACK	Electric Paper
Avans Hogeschool	Odette Bunnik Onderzoek theorie-praktijk NIET VERW	
APO / PABO	Odette Bunnik - Vragenlijst TPACK	

Mark as shown: ☐ ☒ ☐ ☐ Please use a ball-point pen or a thin felt tip. This form will be processed automatically.

Correction: ☐ ☒ ☐ ☐ Please follow the examples shown on the left hand side to help optimize the reading results.

1. Informatie m.b.t. deze vragenlijst

Beste student,

ICT integreren in je onderwijs wordt steeds belangrijker. Om deze reden doe ik onderzoek naar de ICT integratie van aanstaande leerkrachten. Ik verzoek jullie daarom onderstaande vragenlijst in te vullen.

Als je de vragenlijst invult, wil je dan letten op de volgende punten:

- Vul de vragenlijst **eerlijk** in, hij wordt geheel anoniem geanalyseerd. Je naam wordt alleen gebruikt om de vragenlijst te koppelen aan je lesplan, daarna wordt alles zonder naam verwerkt.
- Het gaat om **jouw ervaring en beeld**, dus geen enkel antwoord is fout.
- Vul het **individueel** in, dus niet overleggen.
- Beantwoord **alle** vragen.
- Kies bij elke stelling **één antwoord**, dus geen twee vakjes aankruisen.

Bedankt voor het invullen,
Odette Bunnik

2. Algemeen

2.1 Naam :

2.2 Studiejaar :

☐ 1

☐ 2

2.3 Leeftijd :

2.4 Geslacht :

☐ Man

☐ Vrouw

2.5 Vooropleiding :

☐ MBO

☐ HAVO

☐ VWO

☐ Overig

2.6 Ik geef op dit moment les aan/ mijn laatste stage was in de :

(Als je een combinatieklas hebt die in twee bouwen valt, dan beide bouwen aankruisen)

☐ Onderbouw

☐ Middenbouw

☐ Bovenbouw

3. Kennis en vaardigheden

Er volgen nu een aantal stellingen. Geef per stelling aan in hoeverre je vindt dat de stelling bij jou past. Dit doe je door een waarde te geven tussen 'Volledig oneens' en 'Volledig eens', kruis jouw keuze aan. Kies bij iedere stelling maar voor één waarde.



EvaSys	Vragenlijst TPACK	Electric Paper
--------	-------------------	----------------

4. Deze stellingen gaan over jouw ICT kennis en vaardigheden in het algemeen.

	Volledig oneens	Noch eens/oneens	Oneens	Volledig eens	Eens
4.1 Ik kan mijn eigen ICT-problemen oplossen	☐	☐	☐	☐	☐
4.2 Ik leer gemakkelijk nieuwe dingen over ICT	☐	☐	☐	☐	☐
4.3 Ik blijf op de hoogte van belangrijke ICT-ontwikkelingen	☐	☐	☐	☐	☐
4.4 Ik probeer regelmatig dingen uit met ICT	☐	☐	☐	☐	☐
4.5 Ik ken veel verschillende ICT-toepassingen	☐	☐	☐	☐	☐
4.6 Ik beschik over de technische vaardigheden die ik nodig heb om ICT te gebruiken	☐	☐	☐	☐	☐
4.7 Ik heb voldoende mogelijkheden om verschillende ICT-toepassingen te gebruiken	☐	☐	☐	☐	☐

5. Deze stellingen gaan over jouw kennis en vaardigheden in rekenen/wiskunde in het algemeen.

	Volledig oneens	Noch eens/oneens	Oneens	Volledig eens	Eens
5.1 Ik heb voldoende kennis van optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen	☐	☐	☐	☐	☐
5.2 Ik heb voldoende kennis van eenheden en maten	☐	☐	☐	☐	☐
5.3 Ik kan een wiskundige manier van denken toepassen	☐	☐	☐	☐	☐
5.4 Ik beschik over verschillende manieren om mijn eigen kennis van optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen te ontwikkelen	☐	☐	☐	☐	☐
5.5 Ik beschik over verschillende manieren om mijn eigen kennis van eenheden en maten te ontwikkelen	☐	☐	☐	☐	☐

6. Deze stellingen gaan over jouw didactische kennis en vaardigheden in het algemeen.

	Volledig oneens	Noch eens/oneens	Oneens	Volledig eens	Eens
6.1 Ik weet hoe ik de leerprestaties van leerlingen kan beoordelen	☐	☐	☐	☐	☐
6.2 Ik kan mijn onderwijs aanpassen aan de beginsituatie van de leerlingen	☐	☐	☐	☐	☐
6.3 Ik kan mijn didactiek aanpassen aan de diversiteit onder leerlingen	☐	☐	☐	☐	☐
6.4 Ik kan de leerprestaties van leerlingen op verschillende manieren beoordelen	☐	☐	☐	☐	☐
6.5 Ik kan verschillende didactische werkvormen gebruiken in mijn lessen	☐	☐	☐	☐	☐
6.6 Ik ben bekend met de gangbare inzichten en misconcepties van leerlingen	☐	☐	☐	☐	☐
6.7 Ik weet hoe ik klassenmanagement (plannen, organiseren, coördineren, leiding geven) vorm kan geven	☐	☐	☐	☐	☐



EvaSys	Vragenlijst TPACK	Electric Paper
--------	-------------------	----------------

7. Deze stellingen gaan over jouw kennis en vaardigheden om rekenen/wiskunde in de lespraktijk over te brengen op de leerlingen.

- | | Volledig oneens | Oneens | Noch eens/oneens | Eens | Volledig eens |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 7.1 Ik kan voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen geschikte didactische werkvormen kiezen | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7.2 Ik kan voor eenheden en maten geschikte didactische werkvormen kiezen | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

8. Deze stellingen gaan over jouw kennis en vaardigheden om ICT te gebruiken passend bij rekenen/wiskunde.

- | | Volledig oneens | Oneens | Noch eens/oneens | Eens | Volledig eens |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8.1 Ik ben op de hoogte van ICT-toepassingen die ik kan gebruiken om leerlingen inzicht te geven in optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8.2 Ik ben op de hoogte van ICT-toepassingen die ik kan gebruiken om leerlingen inzicht te geven in eenheden en maten | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

9. Deze stellingen gaan over jouw kennis en vaardigheden om ICT goed in te zetten in de lespraktijk.

- | | Volledig oneens | Oneens | Noch eens/oneens | Eens | Volledig eens |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9.1 Ik ben in staat ICT-toepassingen te kiezen die didactische werkvormen voor een les versterken | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9.2 Ik ben in staat ICT-toepassingen te kiezen die het leerproces van de leerlingen versterken | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9.3 Door mijn opleiding denk ik kritisch na over de manier waarop ICT mijn didactische aanpak in de klas kan beïnvloeden | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9.4 Ik denk kritisch na over de manier waarop ik ICT-toepassingen in mijn stageklas kan gebruiken | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9.5 Ik kan het ICT-gebruik waarover ik leer, afstemmen op verschillende leeractiviteiten | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |



EvaSys	Vragenlijst TPACK	Electric Paper
--------	-------------------	----------------

10. Deze stellingen gaan over jouw kennis en vaardigheden om ICT in te zetten in de lespraktijk passend bij de inhoud van een rekenen/wiskunde les.

	Volledig oneens	Noch eens/oneens Oneens	Volledig eens Eens	
10.1 Ik kan rekenlessen geven waarbij optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen, ICT en didactiek op een juiste manier zijn geïntegreerd	☐	☐	☐	☐
10.2 Ik kan rekenlessen geven waarbij eenheden en maten, ICT en didactiek op een juiste manier zijn geïntegreerd	☐	☐	☐	☐
10.3 Ik kan ICT-toepassingen kiezen die versterken wat en hoe ik onderwijs geef en wat leerlingen leren	☐	☐	☐	☐
10.4 Ik ben in staat om strategieën die ik heb geleerd in de opleiding, te gebruiken om vakinhoud, ICT en didactiek te combineren	☐	☐	☐	☐
10.5 Ik toon leiderschap door anderen binnen mijn stageschool te helpen om vakinhoud, ICT en didactiek te combineren	☐	☐	☐	☐
10.6 Ik ben in staat ICT-toepassingen te kiezen die de inhoud van een les versterken	☐	☐	☐	☐

11. Realiseren van doelen

De volgende stellingen gaan over hoe overtuigd je bent dat je bepaalde taken succesvol zal volbrengen. Deze stellingen kan je waarderen met een score tussen 'Volledig onjuist' tot 'Volledig juist'.

	Volledig onjuist	Nauwelijks juist	Enigszins juist	Volledig juist
11.1 Het lukt me altijd moeilijke problemen op te lossen, als ik er genoeg moeite voor doe	☐	☐	☐	☐
11.2 Als iemand mij tegenwerpt, vind ik toch manieren om te krijgen wat ik wil	☐	☐	☐	☐
11.3 Het is voor mij makkelijk om vast te houden aan mijn plannen en mijn doel te bereiken	☐	☐	☐	☐
11.4 Ik vertrouw erop dat ik onverwachte gebeurtenissen doeltreffend aanpak	☐	☐	☐	☐
11.5 Dankzij mijn vindingrijkheid weet ik hoe ik in onvoorziene situaties moet handelen	☐	☐	☐	☐
11.6 Ik kan de meeste problemen oplossen als ik er de nodige moeite voor doe	☐	☐	☐	☐
11.7 Ik blijf kalm als ik voor moeilijkheden kom te staan omdat ik vertrouw op mijn vermogen om problemen op te lossen	☐	☐	☐	☐
11.8 Als ik geconfronteerd word met een probleem, heb ik meestal meerdere oplossingen	☐	☐	☐	☐
11.9 Als ik in een benarde situatie zit, weet ik meestal wat ik moet doen	☐	☐	☐	☐
11.10 Wat er ook gebeurt, ik kom er wel uit	☐	☐	☐	☐

12. Feedback

- 12.1 Wil je op de hoogte worden gesteld van de scores op de vragenlijst en het lesplan? ☐ Ja ☐ Nee
- 12.2 Wil je op hoogte worden gesteld van de uitkomsten van dit onderzoek? ☐ Ja ☐ Nee



Bijlage B: Opdracht lesplan**Weekopdracht RWD**

Lesplan [meten/ hele getallen]

Deze week ontwikkelen jullie een les rekenen/wiskunde in het domein [meten/hele getallen]. In deze les zetten jullie een vorm van ICT in. De doelgroep, het precieze onderwerp en de vorm van ICT kies je zelf. Zorg dat het goed op elkaar aansluit en dat het elkaar versterkt.

Jullie gebruiken voor het lesplan het lesvoorbereidingsformulier volgens het didactisch routemodel. Aangezien jullie de les niet hoeven uit te voeren is een aantal onderdelen weggelaten. Er is ook één onderdeel toegevoegd dat specifiek ingaat op het inzetten van ICT en er zijn een aantal kleine aanpassing. Lees dus goed de informatie boven een onderdeel en gebruik dit **aangepaste formulier** voor je lesplan.

Beschrijf je lesplan uitgebreid zodat wij goed inzicht hebben in jouw kennis en vaardigheden.

Uiteraard mag je ideeën opdoen in methodes en van internet, maar zorg met name dat er veel inbreng van jezelf is en dat je geen plagiaat pleegt. Dus als je bronnen gebruikt en ideeën overneemt, verwijs dan naar de bron, ook als dit een internetsite is.

De opdracht uiterlijk **vrijdag [9 mei/23 mei]** inleveren per mail bij [Docent rekenen/wiskunde] **en** Odette Bunnik.

Succes met de opdracht!

Lesvoorbereiding volgens het didactisch routemodel

Dit formulier is een middel om lesactiviteiten voor te bereiden en uit te voeren. Het is geen doel op zich. Het ingevulde formulier maakt voor jezelf en anderen zichtbaar hoe de les eruit gaat zien.

Naam:	Groep / klas:
Klas:	Datum:

Aspecten van onderwijs.

1. De leerdoelen voor de leerlingen: beschrijf wat de leerlingen kennen en/of kunnen aan het einde van de les.

--

2. De beginsituatie van de leerlingen: beschrijf wat de leerlingen al weten en kunnen met betrekking tot het onderwerp van de les.

--

3. De leerstof: beschrijf de inhoud van de onderwijsactiviteit.

--

4. ICT:

- Welke vorm van ICT zet je in?
- Waarom past deze vorm van ICT goed bij de inhoud van de les?
- Waarom past deze vorm van ICT goed bij de didactiek in deze les?

5. Evaluatie:

- Beschrijf hoe je nagaat of de leerlingen de leerdoelen hebben gehaald.
- Welke criteria en/of normering hanteer je?

Tijds- planning min.	Halt e	Didactische route Activiteiten van de leerlingen		
		leerstof	leerling	leefwereld
	0	<pre> graph TD 1[1.] --> 2[2.] 2 --> 3[3.] 3 --> 4[4.] 4 --> 5[5.] </pre>		
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

Geef in onderstaand schema aan de linkerkant in ieder geval de volgende punten aan:

- De lesinhoud
- Wat de leerkracht en de leerlingen doen
- De hulpmiddelen die je inzet
- Waarom je bepaalde keuzes maakt

De rechterkolom kan je gebruiken als een handig overzicht van wat je nodig hebt of moet organiseren, maar wat daar staat moet ook al terugkomen in het verhaal links.

Activiteiten van de leerkracht en de leerlingen	Organisatie, leer- en hulpmiddelen

Bijlage C: Rubric

	Optimaal: 3 punten	Gedeeltelijk: 2 punten	Niet: 1 punt
TCK: Curriculum- doelen & ICT.	De inhoud wordt op een andere wijze gepresenteerd door het inzetten van ICT. - Leren met ruimtelijke figuren op de computer, waardoor de leerlingen de figuren kunnen draaien. - Breuken worden op het digibord op verschillende manieren gepresenteerd. - Deelsommen worden inzichtelijk gemaakt door presentaties middels ICT. - Er wordt een applicatie gebruikt om grafieken te tekenen en weer te geven. Of grafieken kunnen over elkaar worden gelegd op het digibord.	De inhoud wordt niet op een andere wijze gepresenteerd door het inzetten van ICT, maar de ICT maakt de inhoud wel duidelijker. - Tabel wordt middels ICT duidelijker weergegeven. - Grafiek die zonder ICT makkelijk op het bord getekend had kunnen worden, wordt nu duidelijker weergegeven op het digibord.	Er wordt geen ICT ingezet of de inhoud wordt gepresenteerd op een wijze die zonder ICT hetzelfde zou zijn. - Het digibord wordt gebruikt als een gewoon schoolbord. - De leerlingen maken op de iPad sommen die ze op dezelfde manier in een werkschrift hadden kunnen maken.
TPK: Instructie- strategieën & ICT.	De ingezette ICT verandert het lesgeven en leren, dit gaat verder dan het efficiënter maken van het lesgeven en leren. Efficiënt heeft betrekking op het behandelen van en oefenen met lesstof. - De les wordt door ICT interactiever. - De leerlingen worden door het inzetten van de ICT gemotiveerder. - Het inzetten van ICT maakt coöperatief leren mogelijk. - Door de ICT kan beter aangesloten worden op verschillen tussen leerlingen (niveau, leerstijl).	De ingezette ICT maakt het lesgeven en/of leren efficiënter, maar verandert het lesgeven en leren verder niet. Efficiënt heeft betrekking op het behandelen van en oefenen met lesstof. - Op het digibord is er een presentatie voorbereid met verschillende oefensommen (bijvoorbeeld op verschillende sheets).	Er wordt geen ICT ingezet of de ICT heeft geen effect op het leren en lesgeven. - Het digibord wordt gebruikt als een gewoon schoolbord. - De leerlingen maken op de iPad sommen die ze op dezelfde manier in een werkschrift hadden kunnen maken.

TPACK: ICT selectie.	De ICT past bij de lesstof en didactiek en er wordt gebruik gemaakt van de specifieke mogelijkheden van de ICT-toepassing aansluitend op de lesstof en didactiek. - Voor een klassikale evaluatie van de lesstof wordt een applicatie gebruikt op het digibord die aansluit bij de lesinhoud en waarmee het klassikaal evalueren mogelijk wordt. - Voor het individueel werken worden tablets en/of computers ingezet waar kinderen via een applicatie die aansluit bij de lesstof op hun eigen niveau kunnen oefenen.	De ICT past bij de lesstof en didactiek, echter er wordt geen gebruik gemaakt van de specifieke mogelijkheden van de ICT-toepassing aansluitend op de lesstof en didactiek. - Er worden tablets ingezet waardoor het individueel werken mogelijk wordt, er wordt echter niet gebruik gemaakt van de mogelijkheid om aan te sluiten op de verschillende niveaus van leerlingen.	De vorm en mogelijkheden van de gekozen ICT toepassing zijn niet passend bij de lesstof en/of de didactiek. - De didactiek is gericht op individuele verwerking van de lesstof, maar er wordt enkel een digibord ingezet. - Er wordt een applicatie ingezet die niet aansluit bij de lesstof.
TPACK: Afstemming.	TCK 3 punten en TPK 3 punten Indien TCK of TPK 3 punten en de ander 2 punten dan is de score 2,5.	TCK 2 punten en TPK 2 punten	TCK en/of TPK 1 punt