



3-8-2017

De integratie van technologie in het onderwijs: Hoe kunnen docenten in opleiding hierin ondersteund worden?

Esemiek Bartelink

S1221078

Faculteit Gedragwetenschappen
Bachelor Onderwijskunde

Eerste begeleider: Dr. N. Janssen
Tweede begeleider: Prof. dr. A.W. Lazonder
Vakgroep Instructietechnologie



**UNIVERSITEIT
TWENTE.**

Abstract

This study examined the effectiveness of two types of support based on the Technological Pedagogical and Content Knowledge Framework (TPACK). The participants in this study were second-year pre-service teachers, who were being prepared to teach in primary school. They designed an ICT-lesson plan and wrote a reflection using TPACK support materials. Participants were divided into two conditions, receiving support in the form of separate technological, pedagogical and content information ($n=36$) or integrated technological content information and separate pedagogical information ($n=37$). Results showed that pre-service teachers using the integrated support did not significantly show more TCK or TPCK statements and justifications in their lesson plans and reflections than pre-service teachers who received the separate support. In addition, there were no clear differences between the two conditions in the quality of the TCK and TPCK statements or justifications.

Samenvatting

Deze studie heeft de effectiviteit van twee soorten ondersteuning onderzocht, gebaseerd op het Technological Pedagogical And Content Knowledge Framework (TPACK-model). De participanten in dit onderzoek waren tweedejaars docenten in opleiding van de pabo. Zij ontwierpen een ICT-lesplan en schreven een reflectie, waarbij ze gebruik mochten maken van TPACK-ondersteunende materialen. De participanten waren verdeeld over twee condities, waarbij ze ondersteuning ontvingen in de vorm van gescheiden technologische, didactische en vakinhoudelijke informatie ($n=36$) of geïntegreerde technologische vakinhoudelijke informatie en gescheiden didactische informatie ($n=37$). Resultaten lieten zien dat de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning gebruikten hadden, significant niet meer TCK of TPCK uitspraken en verantwoordingen lieten zien in hun lesplannen en reflecties dan docenten in opleiding die de gescheiden ondersteuning ontvingen. Daarnaast waren er tussen de twee condities geen duidelijke verschillen gevonden in de kwaliteit van de TCK en TPCK-uitspraken en verantwoordingen.

De integratie van technologie in het onderwijs: Hoe kunnen docenten in opleiding hierin ondersteund worden?

Technologie speelt vandaag de dag een grote rol. Niet alleen voor persoonlijk gebruik, maar zeker ook voor professioneel gebruik. Dit toenemende gebruik van technologie is ook terug te zien in het onderwijsveld (Chai, Koh, & Tsai, 2010). Er zijn de afgelopen jaren veel nieuwe technologische hulpmiddelen en applicaties ontwikkeld die relevant zijn voor zowel de docent (tijdens het lesgeven) als voor de student (tijdens het leerproces) (vb. Highfield & Goodwin, 2013). Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van het digibord door docenten en tablets door studenten. Door de ontwikkeling van deze technologieën zijn docenten voor een uitdaging komen te staan hoe ze deze nieuwe technologieën kunnen inzetten in hun onderwijs en wat de voordelen hiervan zijn. Uit onderzoek is gebleken dat wanneer docenten technologie op de juiste manier integreren in het onderwijs, dit het leren van studenten kan bevorderen (Angeli & Valanides, 2009).

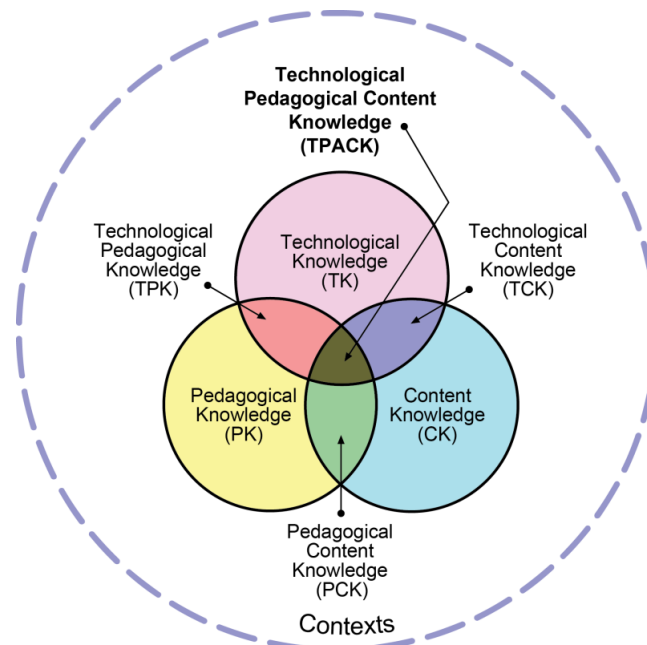
Om deze reden hebben pabo's en lerarenopleidingen steeds meer aandacht voor technologie in het onderwijs en hoe ze docenten in opleiding kunnen voorbereiden op het integreren van technologie in het curriculum (Chai et al., 2010; Hofer & Grandgenett, 2012). Hiervoor zijn de afgelopen jaren verschillende vakken ontwikkeld, maar veel van deze vakken richtten zich in de beginjaren echter alleen op de technologische kennis van docenten in opleiding en niet op hoe zij deze technologische kennis kunnen integreren met de vakinhoud en didactiek in de onderwijspraktijk (Harris, Mishra & Koehler, 2008; Hofer & Grandgenett, 2012; Koehler & Mishra, 2009; Polly et al., 2010). Momenteel verschuift de focus van de vakken naar hoe de technologische kennis gebruikt kan worden in de lespraktijk en tijdens het leerproces en hoe deze kennis geïntegreerd kan worden met de vakinhoud en didactiek (Mishra & Koehler, 2006). Het Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) model (zie Figuur 1), ontwikkeld door Mishra & Koehler (2006), laat zien hoe deze drie kennisgebieden (technologie, didactiek en vakinhoud) aan elkaar gerelateerd zijn en toegepast kunnen worden wanneer docenten een vak onderwijzen met behulp van technologie.

Het TPACK-model bestaat uit drie basis kennisgebieden: (1) *Content Knowledge (CK)*, oftewel vakinhoudelijk kennis, de kennis van de docent over het onderwerp dat onderwezen en geleerd moet worden; (2) *Pedagogical Knowledge (PK)*, oftewel didactische kennis, de kennis van de docent over de verschillende processen, strategieën, procedures en methoden van onderwijzen en leren en (3) *Technological Knowledge (TK)*, oftewel technologische kennis, de kennis van de docent over de nieuwe, opkomende, digitale technologieën, zoals de computer, het internet, digitale video's en applicaties. Wanneer deze kennisgebieden met elkaar geïntegreerd worden, ontstaan er vier geïntegreerde kennisgebieden: (1) *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, oftewel didactische vakinhoudelijke kennis, de kennis van de docent over didactiek die toepasbaar is op het onderwijzen van een specifieke vakinhoud; (2) *Technological Content Knowledge (TCK)*, oftewel technologische vakinhoudelijke kennis, de kennis van de docent over hoe technologie een bepaalde vakinhoud kan ondersteunen; (3) *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, oftewel technologische didactische kennis, de kennis van de docent over hoe technologie de didactiek kan ondersteunen en (4) *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*, oftewel technologische didactische vakinhoudelijke kennis, is de kennis van de docent over hoe technologie de didactiek kan ondersteunen bij het onderwijzen van een specifiek vak (Mishra & Koehler, 2006).

Er kan op twee manieren gekeken worden naar de kennisgebieden en hun integratie in het TPACK-model. Aan de ene kant is er de integratieve visie die alle kennisgebieden als losse stukjes ziet en de som hiervan als TPACK. Aan de andere kant is er de transformatieve visie die TPACK ziet als een nieuw kennisgebied dat is ontstaan doordat de drie basiskennisgebieden op elkaar voortbouwen (Graham, 2011). De huidige studie ziet TPACK als een combinatie van beide visies, waarbij de integratieve visie alleen wordt gebruikt voor het visualiseren van het TPACK-model, door middel van het Venn diagram (Figuur 1). De transformatieve visie wordt aangehouden omdat TPACK wordt gezien als een geheel nieuw kennisgebied dat meer is dan alleen de som van de drie basiskennisgebieden.

Het huidige onderzoek wordt gehouden onder docenten in opleiding van de pabo en over het algemeen beschikken deze studenten over veel didactische kennis en minder technologische kennis.

Omdat ze daarnaast niet opgeleid worden voor een specifiek vakgebied, maar van veel vakken iets af moeten weten, beschikken ze over minder specifieke vakinhoudelijke kennis en meer basiskennis (Voogt, Fisser, & Tondeur, 2010). Door het gebrek aan deze specifieke vakinhoudelijke kennis wordt verwacht dat docenten in opleiding van de pabo moeite zullen hebben met het integreren van technologie met de vakinhoud, waardoor ze tijdens hun TPACK-ontwikkeling baat hebben bij



Figuur 1. Technological Pedagogical and Content Knowledge model (TPACK)

technologische vakinhoudelijke ondersteuning (Boschman et al., 2016; Voogt et al., 2010). De resultaten van het onderzoek van Koh en Divaharan (2011), waarin geen TCK-ondersteuning werd gegeven aan de basisschooldocenten in opleiding, bevestigt deze verwachting. De geanalyseerde reflecties uit dit onderzoek lieten zeer weinig TCK-ontwikkeling zien. In tegenstelling tot pabo studenten, beschikken middelbare school of universitaire docenten in opleiding wel over specifieke vakinhoudelijke kennis (Boschman, McKenney, Pieters, & Voogt, 2016; Voogt, Fisser, & Tondeur, 2010), maar minder over didactische en technologische kennis. De lesplannen en reflecties van het onderzoek van Hofer en Grandgenett (2012), waarbij de docenten in opleiding technologische didactische ondersteuning kregen, lieten duidelijk meer technologische didactische uitspraken zien dan andere TPACK-uitspraken. De kennisgebieden waarin de docenten in opleiding ondersteuning krijgen, lijken dus ook meer uitspraken van deze kennisgebieden te laten zien. Daarnaast lijken pabo studenten, door hun voorkennis, veel baat te hebben bij technologische vakinhoudelijke ondersteuning tijdens hun TPACK-ontwikkeling. De volgende alinea's zullen verder in gaan op de TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding in het algemeen. Eerst wordt uitgelegd hoe ze TPACK kunnen ontwikkelen en vervolgens wordt verder ingegaan op de ondersteuning die ze hierbij kunnen gebruiken.

TPACK-ontwikkelen door ontwerpend leren

Een veelgebruikte manier waarop de docenten in opleiding van de pabo TPACK kunnen ontwikkelen is door middel van learning by design (Koehler & Mishra, 2005a, 2009), ook wel ontwerpend leren genoemd. Tijdens dit ontwerpend leren ontwikkelen docenten in opleiding TPACK door het maken van instructie- en/of lesmaterialen die ondersteund worden door technologie. Deze materialen worden ontworpen als oplossing voor problemen uit de onderwijspraktijk (Koehler & Mishra, 2005a, 2005b). Docenten in opleiding ontwerpen materialen die dicht bij de specifieke vakinhoud en instructiedoelen liggen in plaats van materialen die passen bij het leren in het algemeen en algemene instructiedoelen. Ze ontwerpen bijvoorbeeld materialen voor het leren van het fotosyntheseproces in plaats van materiaal voor natuur en techniek in het algemeen. Tijdens alle activiteiten van het ontwerpproces moeten ze rekening houden met de verschillende TPACK

kennisgebieden en leren ze op welke manier de verschillende kennisgebieden technologie, didactiek en vakinhoud met elkaar kunnen integreren (Koehler & Mishra, 2005a, 2005b).

Tijdens het ontwerpend leren wordt docenten in opleiding vaak gevraagd om een ICT-lesplan te maken en een reflectie te schrijven (vb. Chai et al., 2014; Maeng et al., 2013). ICT-lesplannen ontwerpen docenten in opleiding om een les van een vak voor te bereiden en te gebruiken tijdens het geven van de les. “Een ICT-lesplan bevat informatie over wat verwacht wordt dat de leerlingen die les gaan leren (leerdoelen, vakinhoud), hoe het onderwijs en leerproces vormgegeven wordt (leeractiviteiten, didactiek) en welke hulpmiddelen hiervoor nodig zijn (materialen, technologie)” (Janssen & Lazonder, 2015, p.911). Doordat een ICT-lesplan informatie bevat over de integratie van technologie, didactiek en vakinhoud, en het deze kennisgebieden op een goede manier in beeld kan brengen, lijkt het maken van een ICT-lesplan een goede manier om de TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding te meten. Dit laten geanalyseerde lesplannen uit verschillende onderzoeken ook zien. Zo laten de geanalyseerde lesplannen die gedurende de tweejarige master zijn verzameld uit het onderzoek van Maeng et al. (2013) grote TPACK-ontwikkeling zien. Maar ook uit de twee geanalyseerde ontwerptaken uit het onderzoek van Angeli en Valandines (2009) blijkt dat de docenten in opleiding hun tweede ontwerptaak significant beter deden dan hun eerste. Lesplannen kunnen dus zowel op korte als lange termijn TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding laten zien.

Een reflectie wordt door de docenten in opleiding geschreven om de gemaakte keuzes uit hun lesplan te verantwoorden. Op deze manier wordt er inzicht gegeven in de gedachtegang van de docenten in opleiding en kunnen gemaakte keuzes wat betreft de technologie, didactiek en vakinhoud en de integratie hiervan beter begrepen worden (Maeng et al., 2013). Zo laten de reflecties uit het onderzoek van Koh en Divaharan (2011) zien dat de docenten in opleiding gedurende het vak verhoudingsgewijs steeds meer technologische didactische uitspraken geven. De reflecties uit het onderzoek van Hofer en Grandgenett (2012) laten zien dat de docenten in opleiding aan het begin van de cursus veel technologische uitspraken doen en deze uitspraken gedurende de cursus omzetten naar technologische didactische uitspraken. Het schrijven van een reflectie lijkt hierdoor erg effectief te zijn voor het meten van de TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding.

Deze TPACK-ontwikkeling kan gemeten worden door te analyseren hoe vaak technologische, didactische en vakinhoudelijke uitspraken en verantwoording en combinaties van deze kennisgebieden in de lesplannen en reflecties voorkomen, maar hiermee wordt alleen de hoeveelheid verantwoordingen in kaart gebracht en meer betekent niet altijd beter. Daarom wordt in het huidige onderzoek ook de kwaliteit van de TCK- en TPACK-uitspraken geanalyseerd. Deze kwaliteit kan bepaald worden door bijvoorbeeld gebruik te maken van een rubric, zoals de Technology Integration Assessment Rubric van Harris, Grandgenett en Hofer (2010). Deze rubric meet de integratie van technologie, didactiek en vakinhoud door een score te geven van 1 tot 4, waarbij een score van 4 inhoudt dat de docent in opleiding volledig voldoet aan het criterium. Het nadeel van deze rubric is dat er wel staat beschreven wanneer iemand tot welk cijfer gerekend mag worden, maar dat deze voorwaarden erg ruim zijn opgesteld. De vooropgestelde criteria die Angeli en Valandines (2009) in hun studie gebruiken worden wel verschillende voorwaarden en voorbeelden gegeven bij de verschillende criteria. Docenten kunnen hier scoren op een schaal van 1 (helemaal niet voldaan aan het criterium) tot 5 (volledig voldaan aan het criterium). Er wordt in de huidige studie dus zowel naar het aantal uitspraken in de lesplannen en verantwoordingen in de reflecties gekeken als naar de kwaliteit van deze uitspraken en verantwoordingen.

Tijdens het maken van deze ICT-lesplannen en reflecties hebben docenten in opleiding wel ondersteuning nodig, omdat ze, naast weinig vakinhoudelijke en technologische kennis, ook een gebrek aan leservaring hebben. Dit speelt volgens Pamuk (2012) een significante rol bij het integreren van technologie in het onderwijs. Wanneer docenten in opleiding ondersteuning krijgen tijdens het maken van een ICT-lesplan, helpt dit ze bij het effectief integreren van technologie, didactiek en vakinhoud in hun onderwijs (Pamuk, 2012) en wordt verwacht dat dit bijdraagt aan hun TPACK-ontwikkeling. De afgelopen jaren zijn er dan ook verschillende onderzoeken geweest naar de TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding waarbij ze ICT-lesplannen moesten ontwerpen en hierbij ondersteuning kregen. De ondersteuning die de docenten in opleiding wel werd gegeven, kan gezien worden als ondersteuning van alleen de basis kennisgebieden, ondersteuning van zowel de basis als de geïntegreerde kennisgebieden en ten slotte als ondersteuning van TPACK in zijn geheel.

Ondersteuning van de basiskennisgebieden was gericht op het verbeteren van de kennis van de docenten in opleiding over vakinhoud, didactiek en technologie. De onderzoeken die gebruik maakten van deze ondersteuning door middel van uitleg tijdens colleges lieten zien dat de docenten in opleiding beschikten over CK, PK en TK en begrepen dat TPACK ontstaat doordat deze kennisgebieden op elkaar voortbouwen (Chittleborough, 2014; Mouza & Karchmer-Klein, 2013).

Ondersteuning van zowel de basis als de geïntegreerde kennisgebieden was gericht op het ondersteunen van de docenten in opleiding bij zowel het verbeteren van de kennis over het de vakinhoud, didactiek en technologie als het integreren van deze kennisgebieden tot de geïntegreerde kennisgebieden. De ondersteuning werd gegeven door middel van uitleg tijdens colleges en/of lesdemonstraties. Resultaten lieten zien dat aan het begin van het vak in veel gevallen technologische kennis werd ontwikkeld die in de loop van het vak werd omgezet in TPK (Koh & Divaharan, 2011; Koh & Chai, 2014) TCK (Bowers & Stephens, 2011; Koh & Chai, 2014) of zelfs TPCK (Chai et al., 2010; Koh & Chai, 2014).

Tenslotte was ondersteuning van TPACK in zijn geheel gericht op het ondersteunen van de docenten in opleiding bij het volledig integreren van vakinhoud, didactiek en technologie door middel van uitleg tijdens colleges, discussies en lesdemonstraties. Onderzoeken waarbij docenten in opleiding lesplannen ontwikkelen en hierbij TPACK-ondersteuning ontvangen laten allemaal groei zien in zowel de basis als de geïntegreerde kennisgebieden (Angeli & Valanides, 2009; Çalik, Özsevgeç, Ebenezer, Artun, & Küçük, 2014; Hofer & Harris, 2012; Maeng, Mulvey, Smetana, & Bell, 2013) en zorgt bovendien voor meer zelfvertrouwen in de TPACK-kennisgebieden (Hofer & Grandgenett, 2012).

Wat opvalt aan deze onderzoeken naar TPACK-ontwikkeling is dat er weinig onderzoeken zijn waarin TCK-ondersteuning geven wordt. Daarnaast wordt er in veel onderzoeken ook geen of minder TCK-ontwikkeling dan TPK-ontwikkeling gemeten, terwijl deze wel onderzocht wordt (Bowers & Stephens, 2011; Hofer & Harris, 2012). Omdat, zoals eerder aangegeven, het lijkt dat de kennisgebieden waarin ondersteuning wordt gegeven, ook meer worden laten zien door de docenten in opleiding en omdat pabo studenten, door hun voorkennis, veel baat lijken te hebben bij technologische vakinhoudelijke ondersteuning tijdens hun TPACK-ontwikkeling, zal het huidige onderzoek zich richten op deze TCK-ondersteuning.

Wat daarnaast ook opvalt aan bovenstaande onderzoeken, naar de TPACK-ontwikkeling van docenten in opleiding, is dat de docenten per studie dezelfde vorm ondersteuning ontvingen en er geen verschillende soorten TPACK-ondersteuning met elkaar werden vergeleken. Er zijn dan ook weinig onderzoeken waarin verschillende soorten TPACK-ondersteuning wel worden vergeleken. Een uitzondering hierop is de studie van Walker et al. (2012) die in hun onderzoek TK- en TPK-ondersteuning met elkaar vergeleken. De resultaten van dit onderzoek lieten zien dat de docenten in opleiding uit de TPK-ondersteuning conditie meer diepgaande didactische beslissingen gaven. Omdat dit onderzoek zich focuste op docenten uit de onderwijspraktijk, kunnen hier geen conclusies worden getrokken voor docenten in opleiding. Janssen en Lazonder (2016) hebben hun onderzoek echter wel uitgevoerd onder docenten in opleiding. Zij vergeleken de effectiviteit van gescheiden vakinhoudelijke, didactische en technologische ondersteuning met geïntegreerde vakinhoudelijke-didactische ondersteuning en gescheiden technologische ondersteuning. Resultaten lieten zien dat de geïntegreerde ondersteuning zorgde voor meer didactische vakinhoudelijke-gerelateerde verantwoordingen in de lesplannen. Het huidige onderzoek zal moeten uitwijzen of deze geïntegreerde ondersteuning ook effectief is voor de ontwikkeling van andere TPACK-kennisgebieden, zoals in dit geval bij technologische vakinhoudelijke kennis.

Onderzoeksvraag en hypothese

De huidige studie bouwt verder op al deze ideeën door de docenten in opleiding een ICT-lesplan te laten ontwerpen en een reflectie te laten schrijven, waarbij ze gebruik mochten maken van TPACK-ondersteunende materialen. De deelnemers werden verdeeld over twee condities, waarbij de vorm van de verkregen ondersteuning verschilde. Docenten in opleiding in de gescheiden ondersteuning conditie ontvingen gescheiden informatie over de vakinhoud, didactiek en technologie. Docenten in opleiding in de geïntegreerde ondersteuning conditie ontvingen geïntegreerde technologische en vakinhoudelijke informatie en gescheiden didactische informatie.

De onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn: (1) Integreren docenten in opleiding technologie en vakinhoud meer in hun lesplannen en reflecties bij gescheiden of geïntegreerde ondersteuning? (2)

Integreren docenten in opleiding technologie, didactiek *en* vakinhoud meer in hun lesplannen en reflecties bij gescheiden of geïntegreerde ondersteuning? (3) Laten docenten in opleiding een betere kwaliteit TCK uitspraken en verantwoordingen zien bij gescheiden of geïntegreerde ondersteuning? (4) Laten docenten in opleiding een betere kwaliteit TPCK uitspraken en verantwoordingen zien bij gescheiden of geïntegreerde ondersteuning?

Gebaseerd op voorgaande studies, lijkt het erop dat de TPACK-kennisgebieden die ondersteund worden en dus extra aandacht krijgen tijdens het ontwerpen, ook beter ontwikkeld worden (vb. Chai et al., 2010; Chittleborough, 2014; Koh & Chai, 2014; Koh & Divaharan, 2014). Daarom wordt er verwacht dat de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvangen, meer integratie van technologie en vakinhoud laten zien in hun ICT-lesplannen en reflecties dan docenten in opleiding die de gescheiden ondersteuning ontvangen. Daarnaast wordt ook verwacht dat de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvangen meer TPCK gerelateerde uitspraken in hun lesplannen en TPCK-verantwoordingen in hun reflecties laten zien. Doordat de technologische en de vakinhoudelijke kennis al gecombineerd zijn, lijkt het een kleine stap om de didactiek toe te voegen. Tenslotte wordt verwacht dat de kwaliteit van de TCK en TPCK uitspraken en verantwoordingen van de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvangen van betere kwaliteit zullen zijn dan de verantwoordingen van de docenten in opleiding die de gescheiden ondersteuning ontvangen.

Methode

Participanten

De deelnemers aan dit onderzoek bestonden uit 73 Nederlandse docenten in opleiding die het tweede leerjaar van de pabo volgden (19 mannen, 54 vrouwen; $M_{\text{age}} = 19.77$, $SD_{\text{age}} = 1.75$, variërend van 17 – 27 jaar). Van deze docenten in opleiding hebben 26 een MBO, 43 een HAVO en 4 een VWO achtergrond. De stage-ervaring varieerde, zo hebben 58 studenten stagegelopen in de onderbouw, 68 in de middenbouw en 58 in de bovenbouw.

De deelnemers zijn random verdeeld over de twee condities. Docenten in opleiding met een achternaam die begon met een A t/m K ontvingen de gescheiden ondersteuning ($n = 36$). Docenten in opleiding met een achternaam die begon met een L t/m Z ontvingen de geïntegreerde ondersteuning ($n = 37$). Alle deelnemers tekenden een toestemmingsverklaringsformulier.

Materialen

De docenten in opleiding hebben een ICT-lesplan ontworpen voor het vak natuur en techniek waar de leerlingen van groep 7 onderwezen zullen worden over het onderwerp fotosynthese. Zij ontvingen hiervoor de volgende materialen: (1) Opdrachtbeschrijving, (2) Lesplan template, (3) Ondersteunende materialen en (4) Reflectie template.

Opdrachtbeschrijving. De opdrachtbeschrijving bestond uit uitleg over wat de docenten in opleiding moesten doen. De eerste opdracht was het schrijven van een lesplan voor het vak natuur waarin de leerlingen van groep 7 kennis opdoen over fotosynthese (CK) door samenwerkend leren (PK) waarbij er gebruik wordt gemaakt van tenminste twee technologische tools (TK). In de opdrachtbeschrijving stond ook vermeld dat de docenten in opleiding gebruik mochten maken van de informatiebron die ze hadden ontvangen. Hierin konden ze meer informatie vinden over de vakinhoud, didactiek en technologische tools die ze in hun lesplan konden verwerken.

Lesplan template. De docenten in opleiding ontwierpen het ICT-lesplan door een lesplan template verder in te vullen. De doelgroep, het vakgebied, onderwerp en de lesduur waren door de onderzoeker al ingevuld, de andere zes onderdelen van het ICT-lesplan moesten door de docenten in opleiding verder ingevuld worden: leerdoelen, benodigheden/materialen, voorbereiding, inleiding van de les, kern van de les en afsluiting van de les.

Ondersteunende materialen. Alle docenten in opleiding ontvingen TPACK ondersteunende materialen die ze moesten gebruiken tijdens het ontwerpen van hun ICT-lesplan. Er waren twee soorten ondersteunende materialen: gescheiden ondersteuning en geïntegreerde ondersteuning. De gegeven informatie is in beide typen ondersteuning hetzelfde, alleen de manier waarop het gepresenteerd werd verschilde.

De gescheiden ondersteuning (Informatiebron A) bestond uit drie onderdelen met informatie over de vakinhoud (CK), didactiek (PK) en technologie (TK) die de docenten in opleiding moesten gebruiken tijdens het ontwerpen van hun ICT-lesplan. De vakinhoudelijke informatie beschreef het fotosyntheseproces; waarbij water, koolstofdioxide en zonlicht worden omgezet in glucose en zuurstof. Daarnaast werd ook het belang van dit proces toegelicht. De didactische informatie beschreef de opbouw van de les (start, voortgang, einde) en de didactiek samenwerkend leren; waarbij leerlingen samen een onderwerp onderzoeken en hierbij ook samen een tekening maken. Daarnaast werden ook manieren genoemd hoe de docenten in opleiding het samenwerkingsproces konden bevorderen.

Tenslotte beschreef de technologische informatie de vijf tools die gebruikt konden worden: Bubbl.us, Padlet, Socrative, Stoodle en een filmpje. *Bubbl.us* is een tool voor het maken van simpele mindmaps. Dit programma maakt automatisch onderscheid tussen begrippen op verschillende niveaus. Zo kun je in de mindmap een duidelijk onderscheid zien tussen een kernbegrip (de plant) en subonderdelen (koolstofdioxide, zuurstof, zonlicht). *Padlet* is een tool voor het maken van een ‘muur’ met plaatjes en teksten met verschillende ideeën van verschillende personen. *Socrative* is een tool voor het maken van quizen (stellingen, meerkeuzevragen). Leerlingen kunnen deze vragen op hun eigen apparaat (computer, tablet, etc.) beantwoorden en deze antwoorden worden direct doorgestuurd naar de docent. *Stoodle* is een tool voor het maken van één tekening door leerlingen op twee verschillende schermen. De laatste tool die gebruikt kan worden is het laten zien van een *filmpje*, waarin begrippen en processen kort en visueel weergegeven kunnen worden.

Tabel 1. Ondersteuning die gegeven wordt in de informatiebronnen A en B.

| Ondersteuning | Omschrijving | Voorbeeld |
|--|--|---|
| Gescheiden ondersteuning – Informatiebron A | | |
| Vakinhoud (CK) | Informatie over het fotosyntheseproces: wat hebben planten hiervoor nodig, wat ontstaat er en waarom is het proces belangrijk? | Om fotosynthese te laten plaatsvinden hebben planten water, koolstofdioxide en zonlicht nodig. |
| Didactiek (PK) | Informatie over de didactiek van de les die bestaat uit drie onderdelen (start, voortgang, einde). Het doel en didactische voorbeelden van deze onderdelen worden beschreven. | Aan het begin van de les is het belangrijk om een inventarisatie te maken van de kennis en ideeën van de leerlingen. De docent kan de inventarisatie sturen door klassikaal aanwijzingen te geven. Dit kan bijvoorbeeld door vragen te stellen. |
| Technologie (TK) | Beschrijving van de verschillende technologische tools - Bubbl.us: voor mindmaps - Padlet: delen van ideeën - Socrative: quiz - Stoodle: gezamenlijke tekening - Filmpje: visueel weergegeven processen | De leerlingen gebruiken dezelfde URL om gezamenlijk en gelijktijdig één tekening te maken. |
| Geïntegreerde ondersteuning - Informatiebron B | | |
| TCK | Vakinhoudelijke informatie over het fotosyntheseproces geïntegreerd in de beschrijving van de technologische tools (Bubbl.us, Padlet, Socrative, Stoodle en een filmpje). | De leerlingen gebruiken dezelfde URL om gezamenlijk en gelijktijdig één tekening te maken die de belangrijkste aspecten van het fotosynthese proces bevatten, zoals de plant, het water, de koolstofdioxide en het zonlicht, etc. |
| Didactiek (PK) | <i>Hetzelfde als bij de gescheiden ondersteuning.</i> | <i>Hetzelfde als bij de gescheiden ondersteuning.</i> |

De geïntegreerde ondersteuning (Informatiebron B) bestond uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel was geïntegreerde technologische en vakinhoudelijke informatie (TCK) en het tweede onderdeel was gescheiden didactische informatie (PK). De geïntegreerde technologische en vakinhoudelijke informatie beschreef hoe de technologische tools Bubbl.us, Padlet, Socrative, Stoodle en het filmpje de vakinhoud fotosynthese konden ondersteunen. De didactische informatie was hetzelfde als bij de gescheiden ondersteuning en bevatte informatie over samenwerkend leren. De geïntegreerde ondersteuning liet zien hoe de vakinhoudelijke en technologische informatie geïntegreerd konden worden, dit in tegenstelling tot de gescheiden ondersteuning, waarbij de docenten in opleiding dit zelf moesten vaststellen. De belangrijkste kenmerken van beide ondersteunende materialen worden beschreven in Tabel 1.

Reflectie template. Nadat het lesplan template was ingevuld, schreven de docenten in opleiding een reflectie waarin ze de gemaakte keuzes met betrekking tot de vakinhoud, didactiek en technologische tools uit hun lesplan verantwoordden. Dit werd gedaan voor elke fase van de les (introductie, kern, afsluiting). Door middel van nummers gaven de docenten in opleiding aan welke verantwoording bij welke keuze uit het lesplan hoorde.

Vragenlijst. De docenten in opleiding vulden na het schrijven van het lesplan en de reflectie een algemene vragenlijst in. In deze vragenlijst werd allereerst gevraagd naar de naam, het geslacht, de leeftijd, het studiejaar, de vooropleiding en de stage-ervaring. Daarna werd er door middel van drie vragen gekeken of er tijdens de opleiding al aandacht is voor het integreren van technologie met de didactiek en/of vakinhoud. Een voorbeeldvraag was: “Ik leer in mijn opleiding hoe technologische tools de didactiek kunnen versterken”. Deze vragen werden beantwoord op een 5-punts Likert schaal met antwoordmogelijkheden die varieerden van *helemaal mee eens* tot *helemaal mee oneens*. Vervolgens werd er door middel van vier vragen gekeken of de docenten in opleiding al eerder gewerkt hadden met technologie of een lesplan. Een voorbeeldvraag was: “Ik heb al eerder een lesplan ontworpen waar technologie in geïntegreerd moest worden”. Deze vragen konden beantwoord worden met de opties “Ja” of “Nee”. Tenslotte sloot de vragenlijst af met twee vragen over de informatiebronnen. Een voorbeeldvraag hierbij was: “Met behulp van de informatiebron was ik in staat om in mijn lesplan de technologische tools, didactiek en vakinhoud te combineren”. Deze vragen werden beantwoord op een 5-punts Likert schaal met antwoordmogelijkheden die varieerden van *helemaal mee eens* tot *helemaal mee oneens*.

Procedure

Het onderzoek werd uitgevoerd tijdens een 45 minuten durende ICT-les dat onderdeel was van het reguliere lesprogramma van de docenten in opleiding. Alle docenten in opleiding kregen voor aanvang van de les een mail van de onderzoeker als voorbereiding op het onderzoek. Hierin stond alle informatie over het onderzoek, het doel ervan, uitleg over de vakinhoud, didactiek en technologische tools en wat er van de docenten in opleiding verwacht werd tijdens het onderzoek. De docenten in opleiding moesten voor aanvang van de les de opdrachtbeschrijving, het lesplan template, informatiebron A of B (afhankelijk van hun achternaam) en de reflectie template doorlezen.

Voor aanvang van het onderzoek, dat werd uitgevoerd in een computerlokaal, werd bij elke computer een toestemmingsverklaringsformulier en informatiebron A of B neergelegd. Tijdens het onderzoek moesten de docenten in opleiding bij de computer gaan zitten bij informatiebron A of B (afhankelijk van hun achternaam). Na een korte introductie door de onderzoeker werden ze door middel van een slide op het digibord kort herinnerd aan wat ze moesten doen tijdens het onderzoek. Allereerst vulden ze het toestemmingsverklaringsformulier in en vervolgens downloadden ze de lesplan template van Blackboard. Dit duurde ongeveer 5 minuten. De docenten in opleiding hadden daarna ongeveer 15 minuten om het lesplan te schrijven waarbij ze op elk moment gebruik mochten maken van de informatiebron, gevolgd door 20 minuten voor hun reflectie. De bestanden werden hierna opgeslagen en naar de onderzoeker gemaild en tenslotte werd de vragenlijst opgehaald, ingevuld en ingeleverd bij de onderzoeker (5 minuten).

Data-analyse

Tijdens het analyseren zijn de lesplannen van de docenten in opleiding eerst gesegmenteerd in leeractiviteiten, zodat elk segment een aparte leeractiviteit werd. Dat wil zeggen dat elke activiteit die zorgt voor een nieuwe taak voor de leerlingen binnen een les als een nieuwe leeractiviteit werd gezien.

Vervolgens zijn deze segmenten in twee rondes gecodeerd met behulp van een zelf opgesteld codeerschema dat gebaseerd is op de zeven kennisgebieden van het TPACK-model zoals deze gedefinieerd is in de inleiding (Tabel 2). Tijdens de eerste ronde werden de lesplannen alleen geanalyseerd op vakinhoud, technologie of TCK. Vervolgens werd tijdens de tweede ronde ook de didactiek, PCK, TPK, TPACK in de analyse van de lesplannen meegenomen. Hetzelfde proces werd gebruikt voor het analyseren van de verantwoordingen uit de reflecties.

Tabel 2. Codeerschema voor de lesplannen en reflecties

| Codes | Beschrijving | Voorbeeld |
|-------------------|--|---|
| Vakinhoud | Vakinhoudelijke informatie over het onderwerp waarin onderwezen wordt. | ‘Het doel van de les is dat leerlingen leren wat het proces van fotosynthese is’. |
| Didactiek | Didactische informatie over de algemene didactische activiteiten en strategieën die gebruikt kunnen worden in het onderwijs. | ‘Ik vraag de leerlingen wat ze weten over fotosynthese om zo voorkennis te activeren’. |
| Technologie | Technologische informatie over het gebruik van technologie tijdens het onderwijzen. | ‘Ik gebruik de tool Socrative voor het maken van een quiz’. |
| PCK ^a | Didactische informatie die toepasbaar is op het onderwijzen van een specifieke vakinhoud. | ‘De leerlingen maken samen een tekening, zodat ze zelf actief bezig zijn met het fotosyntheseproces.’ |
| TCK ^a | Informatie over hoe technologie een bepaalde vakinhoud kan ondersteunen en weergeven. | ‘Ik gebruik de Padlet muur om het fotosyntheseproces stap voor stap weer te geven, zodat de leerlingen zien uit welke onderdelen het fotosyntheseproces bestaat.’ |
| TPK ^a | Informatie over hoe technologie de didactische praktijk kan ondersteunen en verbeteren. | ‘Ik gebruik de tekentool Stoodle zodat de leerlingen leren samen te werken.’ |
| TPCK ^a | Informatie over hoe technologie gebruikt kan worden tijdens het onderwijzen van een bepaalde vakinhoud voor het bereiken van een bepaald educatief doel. | ‘De leerlingen maken samen een tekening van het fotosyntheseproces met behulp van het tekenprogramma Stoodle.’ |
| Overig (O) | Geen van bovenstaande codes | ‘De discussie duurt ongeveer 5 minuten.’ |

^a PCK: Didactische Vakinhoudelijke Kennis, TCK: Technologische Vakinhoudelijke Kennis, TPK: Technologische Didactische Kennis, TPACK: Technologische Didactische Vakinhoudelijke Kennis.

Een tweede beoordelaar heeft 14 (20%) willekeurig gekozen lesplannen en reflecties onafhankelijk gecodeerd voor het bepalen van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. De betrouwbaarheid van de verantwoordingen is berekend met de Cohen’s Kappa, deze was .78. De rest van de lesplannen en reflecties zijn door een beoordelaar verder gecodeerd en de tweede beoordelaar werd om hulp gevraagd als dit nodig was.

Bovendien werden de TCK- en TPACK-codes uit de lesplannen en reflecties geanalyseerd op kwaliteit. Hiervoor is gebruik gemaakt van een codeerschema waarbij de docenten in opleiding een score van 1 (incorrecte integratie) tot 4 (specifieke integratie) konden halen (Tabel 3). Wanneer de

docenten in opleiding in hun lesplan en/of reflectie geen TCK- of TPCK-integratie lieten zien, werd de code 0 gegeven. Het coderen focuste zich op hoe en waarom de docenten in opleiding technologie en vakinhoud integreren in TCK, en technologie, didactiek en vakinhoudelijke kennis in TPCK. De juistheid en specificiteit van de verantwoordingen bepaald de kwaliteit van de verantwoordingen. Dit schema is gebaseerd op het schema van Janssen en Lazonder (2016).

Tabel 3. Codeerschema voor de kwaliteit van TCK en TPCK in de lesplannen en reflecties

| Codes | Beschrijving | Voorbeeld |
|-----------|--|--|
| Incorrect | TCK: Integratie van technologie en vakinhoud is incorrect of essentiële informatie ontbreekt. | TCK: Ik laat de kinderen met Bubbl.us een concept map maken, want dan kunnen ze goed zien hoe het fotosyntheseproces verloopt. Een concept map geeft alleen een overzicht van de begrippen, niet van het proces. |
| | TPCK: Integratie van technologie met didactiek en vakinhoud is incorrect of essentiële informatie ontbreekt. | TPCK: Tijdens de afsluiting van de les worden alleen de begrippen van het fotosyntheseproces samen besproken d.m.v. een filmpje, wat de misverstanden van de leerlingen over het fotosyntheseproces kan versterken. |
| Praktisch | TCK: Integratie van technologie en vakinhoud is gebaseerd op praktische overwegingen. | TCK: Er wordt een filmpje laten zien over het fotosyntheseproces, zodat de docent niet de hele tijd aan het woord is. |
| | TPCK: Integratie van technologie met didactiek en vakinhoud is gebaseerd op praktische overwegingen. | TPCK: De leerlingen maken samen een tekening van het fotosyntheseproces met behulp van Stoodle, omdat er te weinig tablets zijn voor elke leerling. |
| Algemeen | TCK: Er is nagedacht over het toepassen van technologie, maar de voordelen van de technologie voor de vakinhoud zijn niet duidelijk. | TCK: Padlet wordt gebruikt voor het activeren van kennis over het fotosyntheseproces. |
| | TPCK: Er is nagedacht over het toepassen van technologie, maar de voordelen van de technologie voor de didactiek en de vakinhoud zijn niet duidelijk. | TPCK: Er wordt een filmpje laten zien dat de leerlingen helpt het fotosynthese-proces te begrijpen. |
| Specifiek | TCK: Er is nagedacht over het toepassen van technologie en de voordelen van de technologie voor de vakinhoud zijn duidelijk beschreven. | TCK: Door middel van de tool Socrative kan worden gekeken of de leerlingen alle onderdelen van het fotosyntheseproces begrijpen. |
| | TPCK: Er is nagedacht over het toepassen van technologie en de voordelen van de technologie voor de didactiek en de vakinhoud zijn duidelijk beschreven. | TPCK: De tool Padlet visualiseert het fotosyntheseproces, waardoor leerlingen kennis opdoen over de verschillende onderdelen die nodig zijn voor het fotosyntheseproces en hoe de relatie tussen deze onderdelen is. |

Dezelfde twee beoordelaars hebben dezelfde 14 (20%) willekeurig gekozen lesplannen en reflecties onafhankelijk gecodeerd op TCK en TPCK-kwaliteit. De weighted kappa (k) is gebruikt voor het berekenen van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Deze kappa heeft de voorkeur wanneer er sprake is van ordinale data omdat deze kappa rekening houdt met de volgorde van de scores. De k voor TCK was .75 en de k voor TPCK was .70. De rest van de lesplannen en reflecties zijn door een beoordelaar verder gecodeerd en de tweede beoordelaar werd om hulp gevraagd als dit nodig was.

De onderdelen doelgroep, vakgebied, onderwerp, lesduur en voorbereiding van het lesplan werden niet meegenomen tijdens de analyse, omdat deze onderdelen geen antwoord geven op de onderzoeksvraag.

Resultaten

Voorkennis en ervaring

De afgenomen vragenlijst bevatte naast een aantal demografische vragen ook vragen over de voorkennis en ervaringen van de docenten in opleiding. Tabel 4 laat de ervaring van de docenten in opleiding zien, wat betreft de vakinhoud, didactiek en technologische tools. De tabel laat geen grote en significante verschillen zien tussen de docenten in opleiding die de gescheiden ondersteuning ontvingen en de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvingen.

Kijkend naar de stage-ervaring hebben 58 docenten in opleiding (80%) stagegelopen in de bovenbouw waaronder ook groep 7 valt, waarvoor het lesplan ontwikkeld diende te worden. Daarnaast hebben de meeste docenten in opleiding (96%) niet eerder een lesplan ontwikkeld over fotosynthese.

Tabel 4. De ervaring van de docenten in opleiding*

| | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) | χ^2 | df | p |
|--------------------------------------|---|--|----------|------|-----|
| Vakinhoud (fotosynthese) | 1 | 2 | 0.38 | 1 | .54 |
| Didactiek (samenwerkend leren) | 35 | 34 | 0.00 | 1 | .98 |
| Technologie integratie | 30 | 24 | 1.97 | 1 | .16 |
| Bubbl.us | 3 | 2 | 0.19 | 1 | .67 |
| Padlet | 22 | 22 | 0.02 | 1 | .89 |
| Socrative | 28 | 27 | 0.00 | 1 | .95 |
| Stoodle | 0 | 1 | 1.04 | 1 | .31 |
| Film | 36 | 35 | 1.04 | 1 | .31 |

*De getallen geven inzicht in hoe vaak de docenten in opleiding de vakinhoud, didactiek of technologie gebruikt hebben.

In de vragenlijst is de docenten in opleiding door middel van een 5-punt Likert schaal ook gevraagd in hoeverre TPK, TCK en TPCK aan bod is gekomen tijdens hun opleiding (Tabel 5). Deze tabel laat zien dat er een significant verschil bestaat tussen de docenten in opleiding uit beide condities over de stelling dat er tijdens de opleiding geleerd wordt hoe technologische tools de didactiek kunnen versterken. Dit significante verschil geldt ook voor de stelling dat er tijdens de opleiding geleerd wordt hoe technologische tools de vakinhoud kunnen versterken. Over de stelling dat er tijdens de opleiding geleerd wordt hoe technologie, didactiek en vakinhoud gecombineerd kunnen worden tijdens het maken van een lesplan werden geen significante verschillen gevonden tussen beide condities. Beide condities hebben bij alle drie de stellingen dezelfde mediaan, wat betekende dat ze het eens waren met de stellingen.

Tabel 5. Voorkennis TPK, TCK, TPCK in opleiding

| | Gescheiden ondersteuning (n=36) | | | Geïntegreerde ondersteuning (n=37) | | | <i>U</i> | <i>z</i> | <i>p</i> |
|------|------------------------------------|-----------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|----------|----------|----------|
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Mdn</i> ^a | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Mdn</i> ^a | | | |
| TPK | 2.39 | 0.69 | 2 | 2.08 | 0.36 | 2 | 532.00 | -2.10 | .04 |
| TCK | 2.39 | 0.60 | 2 | 2.16 | 0.55 | 2 | 529.00 | -2.01 | .05 |
| TPCK | 2.69 | 0.86 | 2 | 2.32 | 0.67 | 2 | 513.50 | -1.87 | .06 |

^a 1=Helemaal mee eens, 5=Helemaal mee oneens

Lesplannen

Alle lesplannen bestonden uit een inleiding, kern en afsluiting. Over het algemeen benoemden de docenten in opleiding tijdens de inleiding het lesdoel (80%) en inventariseerden ze de voorkennis van de leerlingen (90%). Hierbij maakten ze gebruik van Padlet (32%) of Bubbl.us (25%). In de kern werd vaak (61%) eerst het proces van fotosynthese uitgelegd en vervolgens de opdracht waaraan gewerkt ging worden. Bijna de helft van de docenten in opleiding koos ervoor om te werken met Stoodle (49%). Daarnaast kozen de docenten voor het maken van een tekening op papier (18%) of het maken van andere opdrachten zoals een werkblad met opdrachten en vragen over fotosynthese of opdrachten uit een boek (12%). Veel docenten in opleiding bekeken en bespraken de gemaakte tekeningen samen aan het einde van de les (33%), namen een toets af met Socrative (26%) of combineerden dit (14%). Meer dan de helft van de docenten in opleiding keken niet of het lesdoel behaald was door de leerlingen (58%).

De meeste activiteiten die de docenten in opleiding in hun lesplannen hebben beschreven, kwamen daadwerkelijk uit de gebruikte informatiebronnen. Hierin is geen verschil te zien tussen de condities, alle docenten in opleiding hebben gebruik gemaakt van de informatiebronnen. Sommige docenten gebruikten vergelijkbare technologische tools, zoals Kahoot of Plickers voor het maken van een quiz. Daarnaast werden er planten meegenomen voor het uitleggen van het proces fotosynthese of werd er levend memory gedaan om de les af te sluiten.

Gemiddeld bevatte de lesplannen 352 woorden ($SD = 175.45$). Hierbij was een klein verschil tussen de geïntegreerde conditie ($M = 353.64$, $SD = 147.91$) en de gescheiden conditie ($M = 349.70$, $SD = 200.72$), maar dit verschil was niet significant, $F(1,71) = .01$, $p = .92$.

Tabel 6. Gemiddelden en standaarddeviaties van de TPACK-percentages per lesplan

| | Gescheiden ondersteuning (n=36) | | | Geïntegreerde ondersteuning (n=37) | | | <i>U</i> | <i>z</i> | <i>p</i> |
|--------------------------|------------------------------------|------------|-------------|---------------------------------------|------------|-------------|----------|----------|----------|
| | <i>M</i> | <i>M %</i> | <i>SD %</i> | <i>M</i> | <i>M %</i> | <i>SD %</i> | | | |
| Technologie en vakinhoud | | | | | | | | | |
| Technologie | 1.58 | 16.79 | 9.85 | 1.70 | 19.39 | 12.99 | 606.00 | -0.66 | .51 |
| Vakinhoud | 1.81 | 17.79 | 14.48 | 0.97 | 11.45 | 15.14 | 446.00 | -2.45 | .01 |
| TCK ^a | 1.58 | 16.31 | 12.02 | 1.78 | 20.23 | 10.34 | 545.50 | -1.37 | .18 |
| Overig | 4.97 | 49.11 | 19.68 | 5.51 | 48.94 | 17.33 | 630.50 | -0.39 | .70 |
| Didactiek gerelateerd | | | | | | | | | |
| Didactiek | 4.56 | 42.58 | 18.65 | 4.19 | 43.21 | 15.81 | 620.50 | -0.50 | .62 |
| PCK ^a | 1.42 | 13.59 | 11.45 | 0.59 | 6.54 | 9.43 | 413.00 | -2.91 | .00 |
| TPK ^a | 0.89 | 10.25 | 9.23 | 1.02 | 12.54 | 11.09 | 589.50 | -0.86 | .39 |
| TPCK ^a | 1.22 | 12.68 | 10.68 | 1.51 | 16.67 | 11.76 | 542.50 | -1.37 | .17 |
| Overig | 0.75 | 6.53 | 7.96 | 0.78 | 5.73 | 8.97 | 609.50 | -0.69 | .49 |

^a PCK: Didactische Vakinhoudelijke Kennis, TCK: Technologische Vakinhoudelijke Kennis, TPK: Technologische Didactische Kennis, TPCK: Technologische Didactische Vakinhoudelijke Kennis.

In Tabel 6 staan de gemiddelden en standaarddeviaties van de TPACK-percentages per lesplan. Hieruit blijkt dat tijdens de eerste analyseronde de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie in hun lesplannen de meeste uitspraken over de vakinhoud geven, terwijl de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie in hun lesplannen de meeste

uitspraken over TCK geven. Tijdens de tweede ronde hebben de docenten in opleiding uit beide condities in hun lesplannen de meeste uitspraken over de gebruikte didactiek gedaan.

Toetsen voor normaliteit lieten zien dat de data een positieve symmetrische en wijdere verdeling had. Omdat de data niet normaal verdeeld is, zijn Mann-Whitney toetsen uitgevoerd om te testen of er mogelijke verschillen tussen de condities zijn.

Zoals te zien is in Tabel 6, hadden de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie zowel een hoger percentage TCK als TPCK in hun lesplannen verwerkt dan de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie, maar waren deze verschillen niet significant.

Wel werden significante verschillen gevonden voor CK en PCK. De docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie hadden zowel een hoger percentage CK als PCK in hun lesplannen verwerkt dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie.

Reflecties

De docenten in opleiding schreven een reflectie waarin ze de gemaakte keuzes met betrekking tot de vakinhoud, didactiek en technologische tools uit het lesplan verantwoordden. Gemiddeld bevatte deze reflecties 247.67 woorden ($SD = 148.63$). Het verschil tussen de geïntegreerde conditie ($M = 233.11$, $SD = 138.92$) en de gescheiden conditie ($M = 261.84$, $SD = 158.12$) was niet significant $F(1,71) = 0.68$, $p = .41$.

Het aantal verantwoordingen uit de reflecties verschilde nauwelijks tussen de twee condities. Een reflectie bevatte gemiddeld 9.95 verantwoordingen ($SD = 4.59$). Het aantal verantwoordingen in de gescheiden ondersteuning conditie was ($M = 9.84$, $S = 4.60$) en het aantal in de geïntegreerde ondersteuning conditie ($M = 10.06$, $SD = 4.63$). Dit verschil was niet significant, $U = 597.00$, $z = -0.77$, $p = .44$.

Van de reflecties zijn ook de gemiddelden en standaarddeviaties van de TPACK-percentages berekend (Tabel 7). Tijdens de eerste analyseronde hebben de docenten in opleiding uit beide condities de meeste verantwoordingen over TCK gegeven, terwijl de meeste verantwoordingen tijdens de tweede ronde over de didactiek werden gegeven.

Toetsen voor normaliteit lieten zien dat de data een positieve symmetrische en/of wijdere verdeling had. Omdat net als bij de lesplannen, ook deze data niet normaal verdeeld is, zijn Mann-Whitney toetsen uitgevoerd om te testen of er mogelijke verschillen zijn tussen de condities.

Tabel 7. Gemiddelden en standaarddeviaties van de TPACK-percentages per reflectie

| | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | | | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) | | | U | z | p |
|--------------------------|--|-------|--------|---|-------|--------|--------|-------|-----|
| | M | $M\%$ | $SD\%$ | M | $M\%$ | $SD\%$ | | | |
| Technologie en vakinhoud | | | | | | | | | |
| Technologie | 1.47 | 16.25 | 13.24 | 2.11 | 19.16 | 13.56 | 586.50 | -0.88 | .38 |
| Vakinhoud | 1.50 | 16.72 | 17.15 | 1.12 | 9.59 | 11.41 | 473.00 | -2.19 | .03 |
| TCK ^a | 1.72 | 17.89 | 13.49 | 1.76 | 19.27 | 14.91 | 616.00 | -0.55 | .58 |
| Overig | 4.86 | 49.13 | 21.00 | 5.41 | 51.99 | 17.70 | 642.00 | -0.27 | .79 |
| Didactiek gerelateerd | | | | | | | | | |
| Didactiek | 4.31 | 42.36 | 19.46 | 4.19 | 40.39 | 20.52 | 623.50 | -0.47 | .63 |
| PCK ^a | 1.06 | 12.21 | 14.78 | .89 | 7.72 | 9.87 | 577.00 | -1.03 | .30 |
| TPK ^a | 1.42 | 15.58 | 12.99 | 1.84 | 16.67 | 12.72 | 614.50 | -0.57 | .57 |
| TPCK ^a | .56 | 6.08 | 8.71 | .57 | 5.91 | 10.96 | 632.50 | -0.42 | .67 |
| Overig | .56 | 6.77 | 11.91 | 1.22 | 11.38 | 12.98 | 501.50 | -1.94 | .05 |

^a PCK: Didactische Vakinhoudelijke Kennis, TCK: Technologische Vakinhoudelijke Kennis, TPK: Technologische Didactische Kennis, TPCK: Technologische Didactische Vakinhoudelijke Kennis.

Deze resultaten lieten zien dat de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie een hoger percentage TCK in hun reflecties hadden verwerkt dan de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie, maar dit verschil was niet significant. Daarnaast hadden de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie wel een iets hoger percentage TPCK in

hun lesplannen verwerkt dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie, maar dit verschil was niet significant.

Wel werd er een significant verschil gevonden voor CK. De docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie hadden een hoger percentage CK in hun lesplannen verwerkt dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie.

De kwaliteit van de lesplannen

De kwaliteit van de lesplannen werd bepaald door het niveau van de TCK en TPCK. De kwaliteit van de TCK-integratie van de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie ($Mdn = 0$, mean rank = 37.50) verschilde niet significant met die van de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie ($Mdn = 0$, mean rank = 36.51), $U = 648.00$, $z = -0.25$, $p = .81$. De docenten in opleiding uit de gescheiden conditie scoorden dus iets hoger op TCK-kwaliteit dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie.

Tabel 8. TCK- en TPCK-kwaliteit van de lesplannen *

| | TCK | | TPCK | |
|-----------|--|---|--|---|
| | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) |
| Geen | 25 | 26 | 10 | 18 |
| Incorrect | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Praktisch | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Algemeen | 6 | 8 | 20 | 27 |
| Specifiek | 5 | 3 | 6 | 2 |

* De getallen geven aan hoe vaak een kwaliteitscode in elke conditie voorkwam

Wanneer er wordt gekeken naar de TPCK-kwaliteit van de lesplannen, dan scoorden de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie ($Mdn = 3$, mean rank = 37.56) hoger dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie ($Mdn = 3$, mean rank = 36.46), maar dit verschil was niet significant $U = 646.00$, $z = -0.26$, $p = .79$.

De TCK- en TPCK-kwaliteit van de lesplannen staat verwerkt in Tabel 8. Uit deze tabel blijkt dat veel docenten in opleiding geen TCK-uitspraken in hun lesplan hebben gedaan. Daarnaast hebben ze ook geen incorrecte- of praktische uitspraken gedaan. De docenten in opleiding die wel TCK-uitspraken hebben gedaan, hebben algemene- en specifieke-uitspraken gedaan. Deze uitspraken laten zien dat de docenten in opleiding de technologie met de vakinhoud kunnen integreren tijdens het maken van hun lesplan. Sommige uitspraken waren algemeen; zo schreef een docent in opleiding bijvoorbeeld: “Stoodle wordt gebruikt voor het tekenen van het fotosynthese proces.”. Andere uitspraken waren specifiek. Deze docenten in opleiding hadden zowel nagedacht over het toepassen van de technologie, als de voordelen van de technologische tool voor de vakinhoud duidelijk beschreven. Dit laat het volgende citaat zien: “De kinderen mogen in Padlet in eigen woorden vertellen wat fotosynthese is en hoe het proces verloopt. Zo kan ik als leerkracht zien of de kinderen alle onderdelen van het fotosyntheseproces begrepen hebben en of mijn lesdoel is behaald.”

De TPCK die de docenten in opleiding in hun lesplannen hebben laten zien, waren vooral algemene uitspraken. Ook hier werden geen incorrecte of praktische uitspraken gedaan. Bijna 80% van de algemene uitspraken ging over het laten zien van een film over fotosynthese. Veel uitspraken leken op: “Vervolgens laat ik een filmpje zien dat de kinderen het fotosyntheseproces uitlegt.”. De TPCK-specifieke uitspraken die gedaan werden, lieten duidelijk de voordelen van de technologie voor de didactiek en de vakinhoud zien, zoals het volgende citaat: “Ik laat alle leerlingen in tweetallen een tekening maken met Stoodle. Hierbij is het belangrijk dat ze alle begrippen die ze geleerd hebben, op de goede plaats in de tekening kunnen verwerken. De tekening moet laten zien hoe fotosynthese werkt. Ze moeten dus niet alleen de plant tekenen, maar ook de andere dingen die erbij komen kijken. Zoals: de zon, koolstofdioxide etc.”.

De kwaliteit van de reflecties

De kwaliteit van de reflecties werd ook bepaald door het niveau van de TCK- en TPCK-verantwoordingen. De kwaliteit van TCK-integratie van de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie ($Mdn = 3$, mean rank = 34.88) verschilde niet significant met die van de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie ($Mdn = 3$, mean rank = 39.07), $U = 589.50$, $z = -0.88$, $p = .38$. De docenten in opleiding uit de geïntegreerde conditie scoorden dus hoger op TCK-kwaliteit dan docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie.

Wanneer er wordt gekeken naar de TPCK-kwaliteit van de reflecties, dan scoorden de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie ($Mdn = 0$, mean rank = 37.97) hoger dan de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie ($Mdn = 0$, mean rank = 36.07), maar dit verschil was niet significant $U = 631.50$, $z = -0.44$, $p = .66$.

In Tabel 9 is de TCK- en TPCK-kwaliteit van de reflecties verwerkt. Uit deze tabel blijkt dat zowel één derde van de docenten in opleiding geen TCK-verantwoordingen hebben gegeven, als één derde algemene en één derde specifieke. Een docent in opleiding gaf als algemene TCK-verantwoording over de gebruikte tool Socrative: "Zo ik kan controleren of de leerlingen het lesdoel bereikt hebben". Iets meer dan de helft van de specifieke TCK-verantwoordingen ging over het gebruik van de film: "De film visualiseert het fotosyntheseproces.". Naast de TCK-algemene en specifieke verantwoordingen, werden er door een aantal docenten in opleiding ook praktische TCK-verantwoordingen gegeven. Een docent in opleiding schreef: "Een filmpje over fotosynthese is leuker voor de leerlingen dan wanneer ik doe." Er werden geen incorrecte TCK-verantwoordingen gegeven.

Tabel 9. De TCK- en TPCK-kwaliteit van de reflecties*

| | TCK | | TPCK | |
|-----------|--|---|--|---|
| | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) | Gescheiden ondersteuning ($n=36$) | Geïntegreerde ondersteuning ($n=37$) |
| Geen | 12 | 10 | 21 | 24 |
| Incorrect | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Praktisch | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Algemeen | 13 | 10 | 6 | 4 |
| Specifiek | 11 | 15 | 9 | 9 |

* De getallen geven aan hoe vaak een kwaliteitscode in elke conditie voorkwam

Veel docenten in opleiding hebben geen TPCK-verantwoordingen in hun reflectie laten terugkomen. Van de docenten in opleiding die dit wel deden, gaf een docent in opleiding de volgende algemene TPCK-verantwoording over het gebruik van een PowerPointpresentatie: "Ik gebruik dit zodat ik de uitleg over het fotosyntheseproces kan geven.". Ook bijna alle specifieke TPCK-uitspraken gingen, net als de TPCK-algemene uitspraken en de TCK-specifieke verantwoordingen, over het gebruik van de film. De docenten in opleiding integreerden hier de technologie met zowel de didactiek als de vakinhoud en beschreven duidelijk de voordelen hiervan: "Ik heb gekozen voor een filmpje als uitleg omdat dit het fotosyntheseproces en de begrippen die hierbij horen op een korte en visuele manier uitlegt. Dit helpt de leerlingen bij het begrijpen van het proces.". Er werden geen incorrecte en praktische TPCK-verantwoordingen gegeven door de docenten in opleiding.

Mening over de informatiebronnen

De vragenlijst die de docenten in opleiding invulden na het maken van het lesplan en de reflectie sloot af met twee vragen over de inhoud van de informatiebronnen. Er werd eerst gevraagd door middel van een 5-punt Likert schaal of de docenten in opleiding in staat waren om met behulp van de informatiebron de technologische tools zo in te zetten dat de leerlingen inzicht kregen in het fotosyntheseproces. Vervolgens werd, ook door middel van een 5-punts Likert schaal, gevraagd of ze met behulp van de informatiebron in staat waren de technologische tools, didactiek en vakinhoud te combineren. Tabel 10 laat zien dat er geen significante verschillen bestaan tussen de condities wat betreft de antwoorden op deze twee vragen. Beide condities hebben bij beide stellingen dezelfde mediaan, wat betekende dat ze het eens waren met de stellingen.

Tabel 10. Mening over de informatiebronnen

| | Gescheiden ondersteuning (n=36) | | | Geïntegreerde ondersteuning (n=37) | | | U | z | p |
|------|------------------------------------|------------------|-----|---------------------------------------|------------------|-----|--------|-------|-----|
| | M | Mdn ^a | SD | M | Mdn ^a | SD | | | |
| TCK | 2.18 | 2 | .57 | 2.19 | 2 | .47 | 648.50 | -0.26 | .79 |
| TPCK | 1.92 | 2 | .83 | 2.19 | 2 | .52 | 647.00 | -0.27 | .78 |

^a 1=Helemaal mee eens, 5=Helemaal mee oneens

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken bij welk soort ondersteuning docenten in opleiding van de pabo meer TCK en TPCK in hun lesplannen en reflecties over fotosynthese integreerden. Daarnaast werd er ook gekeken of er een verschil zat in de kwaliteit van de integratie van de technologie en vakinhoud en de integratie van de technologie, vakinhoud *en* didactiek. Dit is onderzocht door middel van de ontwikkelde lesplannen en geschreven reflecties van de docenten in opleiding, waarbij gebruik werd gemaakt van verkregen TPACK-ondersteunende materialen. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen gescheiden ondersteuning in de vorm van gescheiden technologische, didactische en vakinhoudelijke informatie en geïntegreerde ondersteuning in de vorm van geïntegreerde technologische en vakinhoudelijke informatie en gescheiden didactische informatie. Door de gemiddelden te vergelijken is gebleken dat de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvingen significant niet meer TCK en TPCK in hun lesplannen en reflecties lieten zien dan de docenten in opleiding die de gescheiden ondersteuning ontvingen. Daarnaast waren de TCK en TPCK-uitspraken en verantwoordingen van de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie ook niet van een significant betere kwaliteit dan die van de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie. Daarnaast verschilde het aantal gebruikte woorden per conditie niet.

De afwezigheid van een significant verschil tussen de condities was niet verwacht. Gebaseerd op voorgaande onderzoeken leek het erop dat wanneer TPACK-kennisgebieden ondersteund worden, deze ook beter ontwikkeld worden. Hierdoor werd verwacht dat de docenten in opleiding die de geïntegreerde ondersteuning ontvingen, meer TCK en TPCK-integratie zouden laten zien in hun ICT-lesplannen en reflecties en dat dit verschil significant zou zijn. Een mogelijke verklaring voor de afwezigheid van dit significante verschil kan het verschil in TCK-voorkennis zijn tussen de twee condities. Men zou verwachten dat wanneer de participanten allemaal van dezelfde hogeschool en uit hetzelfde leerjaar komen, ze over dezelfde voorkennis beschikken. De resultaten van de ingevulde vragenlijst doen lijken alsof de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie in hun opleiding meer hebben geleerd over hoe technologie de vakinhoud kan versterken (TCK) dan de docenten uit de geïntegreerde ondersteuning conditie. Zij zijn het vaker 'Helemaal eens' of 'Eens' met deze stelling dan de docenten uit de geïntegreerde ondersteuning conditie. Mogelijke reden voor dit verschil kan zijn dat er binnen de opleiding wel aandacht is voor beide onderwerpen, maar dat de integratie hiervan niet zo specifiek genoemd wordt of dat dit anders genoemd wordt. Daarnaast zou het ook kunnen dat de docenten in opleiding uit de gescheiden conditie meer aanwezig waren tijdens de colleges waarin dit behandeld werd of dat ze beter hebben opgelet, waardoor zij wel van mening zijn dat ze hierin onderwezen worden tijdens hun opleiding.

Wat opvalt aan de geanalyseerde lesplannen en reflecties is het hoge aantal didactische uitspraken en verantwoordingen. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de vakken van de pabo in het eerste jaar erg gericht zijn op didactiek en pedagogiek. Tijdens het afnemen van het onderzoek zaten de docenten in opleiding aan het begin van hun tweede jaar, waardoor ze dus vooral beschikten over veel didactische kennis en waarschijnlijk vooral deze kennis hebben toegepast omdat dit makkelijk voor ze was. Daarbij komt uit de vragenlijst naar voren dat bijna alle docenten in opleiding al ervaring hadden met de didactiek die gebruikt is, namelijk samenwerkend leren.

Dit in tegenstelling tot de ervaring wat betreft de vakinhoud fotosynthese en de gebruikte technologische tools. Er waren maar drie docenten in opleiding die ervaring hadden met deze specifieke vakinhoud. Daarnaast hadden veel docenten in opleiding al wel eerder een lesplan ontwikkeld waarbij ze technologie moesten integreren, maar hierbij heeft niet iedereen eerder gebruik gemaakt van de technologische tools die in het huidige onderzoek aan bod kwamen. Deze combinatie

van weinig ervaring met zowel de vakinhoud als de technologische tools, kan eveneens een verklaring zijn dat er geen significant verschil gevonden is wat betreft de TCK uitspraken en verantwoordingen in de lesplannen en reflecties. Met als gevolg dat de stap van TCK naar TPCK niet zo makkelijk was voor de docenten in opleiding als verwacht, ondanks hun beschikbare didactische kennis.

De docenten in opleiding beschikken dus eigenlijk over te weinig basiskennis wat betreft technologie en vakinhoud, terwijl deze kennisgebieden samen met didactiek als belangrijke voorspellers voor TPACK-ontwikkeling worden gezien (Chai et al. (2010). Het is voor de docenten in opleiding dus van belang dat ze eerst over voldoende technologische en vakinhoudelijke kennis beschikken. Andere onderzoekers hebben gezorgd voor voldoende technologische kennis door ze bijvoorbeeld eerst les te geven in de nieuwe technologieën (Chittleborough, 2014; Jang & Chen, 2010; Koh & Divaharan, 2011). Daarnaast wordt er in andere onderzoeken een voorbeeldles gegeven, waarin door een ervaren docent gedemonstreerd wordt hoe technologie ingezet kan worden zodat de docenten in opleiding weten hoe ze het met de didactiek en vakinhoud kunnen integreren (Calik et al. 2014; Lee & Kim, 2014; Maeng et al. 2013). Deze onderzoeken waar gebruik wordt gemaakt van voorbeeldlessen laten positieve resultaten zien wat betreft de TPACK-ontwikkeling en specifiek ook voor TCK-ontwikkeling. Habowski en Mouza (2014, zoals geciteerd in Ching, Yang, Baek & Baldwin, 2016) vonden bijvoorbeeld dat wanneer docenten in opleiding uitgebreid ervaring opdeden door middel van een specifieke TCK-integratie les in de onderwijspraktijk, zij meer TCK-interacties lieten zien, zelfs in vergelijking met TPK-interacties. Vervolgonderzoek zou zich dan ook meer kunnen richten op demonstratielessen als aanvullende ondersteuning voor docenten in opleiding.

De reden dat Janssen en Lazonder (2016) daarentegen wel significante verschillen vonden in hun onderzoek naar geïntegreerde en gescheiden PCK-ondersteuning kan zijn omdat deze participanten biologie docenten in opleiding waren. Zij beschikten hierdoor over veel specifieke vakinhoudelijke kennis en daarnaast ook over didactische kennis. De aangeboden PCK-ondersteuning zou deze kennis extra kunnen activeren, wat heeft gezorgd voor meer PCK-verantwoordingen. Verder onderzoek naar TCK-ondersteuning onder docenten in opleiding die beschikken over specifieke vakinhoudelijke kennis zou hierover meer duidelijkheid kunnen geven. Onderzoek laat al wel veelbelovende resultaten zien (Bowers & Stephens, 2011). De wiskunde docenten in opleiding uit dit onderzoek beschikten over veel vakinhoudelijke kennis en daarnaast ook over technologische kennis. De aangeboden TCK-ondersteuning zou deze kennis extra kunnen hebben geactiveerd, wat geresulteerd zou kunnen hebben in de grote TCK-ontwikkeling die de docenten hebben laten zien.

Het gevonden significante verschil voor CK in zowel de lesplannen als de reflecties is wel een opmerkelijk verschil, omdat dit verschil niet verwacht werd, doordat dit geen onderdeel was van het onderzoek. Een mogelijke reden voor dit gevonden significante verschil zou kunnen zijn dat de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie eerder TCK-uitspraken hebben gedaan en TCK-verantwoordingen hebben gegeven dan CK, door de TCK-ondersteuning. Doordat de docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie deze ondersteuning niet hadden, maar alle drie de kennisgebieden technologie, didactiek en vakinhoud gescheiden, deden deze docenten in opleiding eerder CK-uitspraken en gaven CK-verantwoordingen dan TCK. Het andere opvallende gevonden significante verschil is het gevonden PCK-verskil in de lesplannen. Een mogelijke verklaring voor dit gevonden verschil zou wederom aan de verkregen TCK-ondersteuning kunnen liggen. De docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie hebben hierdoor eerder TPCK-uitspraken in hun lesplannen gedaan dan PCK.

Een beperking van het onderzoek is de hoeveelheid tijd die de docenten in opleiding hadden voor het ontwikkelen van het lesplan en het schrijven van de reflectie. Doordat er tijdens de les zelf een beperkte tijd was, moesten de docenten in opleiding thuis het onderzoek voorbereiden door zich in te lezen in het onderzoek en de materialen die ze hiervoor mochten gebruiken. De vraag is alleen of alle studenten dit ook gedaan hebben en als ze dit gedaan hebben of ze zich ook alleen beperkt hebben tot de materialen die ze kregen van de onderzoeker of dat er op internet nog naar aanvullende materialen gezocht is. Wanneer de docenten in opleiding zich voor aanvang van de les niet hadden ingelezen en dit tijdens de les nog moesten doen, dan werd de tijd voor het ontwikkelen van het lesplan en het schrijven van de bijbehorende reflectie nog korter. Deze beperkte tijd kan ervoor gezorgd hebben dat de technologie minder geïntegreerd is in de lesplannen en reflecties, omdat de docenten in opleiding hier net een stap verder over moesten nadenken.

Een ander resultaat dat opvalt is de grote groep docenten in opleiding uit beide condities dat aangeeft dat ze met behulp van de informatiebron de technologie met de vakinhoud kan integreren en dat ze de technologie met de vakinhoud *en* didactiek kan integreren. Dit verschil was niet significant. Verwacht werd dat de docenten uit de geïntegreerde ondersteuning conditie hier hoger op zouden scoren, maar de antwoorden uit beide condities blijken vrijwel hetzelfde. Doordat er in de gescheiden conditie gebruik wordt gemaakt van drie duidelijke kopjes vakinhoud, didactiek en technologie, kan het zijn dat deze docenten bij het invullen van deze vragen dachten dat ze deze basis kennisgebieden met elkaar konden integreren. Dit is alleen niet terug te zien in alle lesplannen en reflecties van die docenten in opleiding uit de gescheiden ondersteuning conditie. Overigens was dit ook niet terug te zien in alle lesplannen en reflecties van die docenten in opleiding uit de geïntegreerde conditie. Dit is in lijn met Hofer en Grandgenett (2012) die in hun onderzoek laten zien dat de TPACK-kennis die studenten denken dat ze hebben, niet altijd terug te zien is in hun geschreven lesplannen en reflecties.

Er is in het huidige onderzoek niet alleen naar de kwantiteit van de TCK en TPCK-uitspraken gekeken, maar ook naar de kwaliteit. Verwacht werd dat de kwaliteit van de TCK en TPCK uitspraken en verantwoordingen van de docenten in opleiding uit de geïntegreerde ondersteuning conditie van betere kwaliteit zouden zijn dan die van de docenten uit de gescheiden ondersteuning conditie. De resultaten kwamen echter niet overeen met deze verwachting, want er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de condities. Veel docenten in opleiding hebben geen TCK en TPCK-uitspraken gedaan en verantwoordingen gegeven, maar zij die dat wel gedaan hebben scoorden vooral op algemeen of specifiek. De citaten uit de resultaten hebben laten zien dat de docenten in opleiding nagedacht hebben over het integreren van technologie in hun les, en in de specifieke-uitspraken en verantwoordingen, ook hebben nagedacht over de voordelen van dit technologie gebruikt voor de didactiek en de vakinhoud. De reden dat de docenten in opleiding wanneer ze scoren vooral op algemeen en specifiek scoren, kan liggen aan het gebruikte codeerschema. Wanneer een docenten in opleiding bijvoorbeeld een TCK-uitspraak gedaan had en deze was niet incorrect of praktisch, dan werd deze als algemeen gecodeerd. Werd uit de uitspraak of verantwoording ook het voordeel van de technologische tool ten opzichte van de didactiek en de vakinhoud duidelijk, dan werd het als specifiek gecodeerd. Doordat veel docenten in opleiding dus geen uitspraken hebben gedaan of geen verantwoordingen hebben gegeven, kunnen definitieve conclusies over de kwaliteit hiervan niet getrokken worden. Verder onderzoek waarin meer TPACK-uitspraken en verantwoordingen worden gedaan zou hier meer uitspraken over kunnen doen.

Dit onderzoek laat zien dat het lastig is om docenten in opleiding van de pabo te ondersteunen bij het integreren van technologie en vakinhoud en ook bij het integreren van technologie met didactiek en vakinhoud door middel van informatiebronnen. Dit zou kunnen liggen aan het feit dat de docenten in opleiding die deel hebben genomen aan dit onderzoek in deze fase van hun opleiding vooral beschikken over didactische kennis. Daarnaast lijkt het van belang te zijn dat de ondersteuning aansluit bij de voorkennis van de docenten in opleiding wat betreft de technologie, didactiek en vakinhoud. Tenslotte lijkt het erop dat er voldoende tijd gerekend moet worden voor het schrijven van de lesplannen en reflecties. Omdat de docenten in opleiding beperkt waren in het geven van TCK- en TPCK-uitspraken en verantwoordingen, konden over de kwaliteit hiervan geen definitieve conclusies getrokken worden. Er zal dan ook verder onderzoek gedaan moeten worden naar aanvullende ondersteuning en de voorkennis van docenten in opleiding van de pabo, om een goed advies aan de lerarenopleidingen te kunnen geven over TPACK-ondersteuning.

Referenties

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52, 154–168. doi: 10.1016/j.compedu.2008.07.006
- Bartelink, E.B.M. (2017). *De integratie van technologie in het onderwijs. Hoe kunnen docenten in opleiding hierin ondersteund worden?* Universiteit Twente. Enschede, Nederland.
- Boschman, F., Mckenney, S., Pieters, J., & Voogt, J. (2016). Exploring the role of content knowledge in teacher design conversations. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 157–169. doi: 10.1111/jcal.12124
- Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 285–304. doi: 10.1007/s10857-011-9168-x
- Çalik, M., Özsevgeç, T., Ebenezer, J., Artun, H., & Küçük, Z. (2014). Effects of “Environmental Chemistry” Elective Course Via Technology-Embedded Scientific Inquiry Model on Some Variables. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 412–430. doi: 10.1007/s10956-013-9473-5
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers’ development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63–73. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.13.4.63>
- Ching, Y. H., Yang, D., Baek, Y., & Baldwin, S. (2016). Enhancing graduate students' reflection in e-portfolios using the TPACK framework. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32, 108-122. doi: 10.14742/ajet.2830
- Chittleborough, G. (2014). Learning How to Teach Chemistry with Technology: Pre-Service Teachers’ Experiences with Integrating Technology into Their Learning and Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 373–393. doi: 10.1007/s10972-014-9387-y
- Graham, C. R. (2011). Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953–1969. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.010
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2008). Teachers’ Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-Based Technology Integration Reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 4, 669–690. doi: 10.1207/s15326985ep2803_7
- Highfield, K., & Goodwin, K. (2013). Apps for mathematics learning: A review of ‘educational’ apps from the iTunes App Store. In V. Steinle, L. Ball, & C. Bardini (Eds.), *Mathematics Education: Yesterday, Today and Tomorrow. Proceedings of the 36th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 378-385). Melbourne: MERGA
- Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary M.A.Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83–106. Retrieved from <http://www.iste.org/learn/publications/journals/jrte/jrte-fall-2012/tpack-development-in-teacher-education-a-longitudinal-study-of-preservice-teachers-in-a-secondary-m.a.ed.-program>
- Hofer, M., & Harris, J. (2012). TPACK research with inservice teachers: Where’s the TCK ? *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2012*, (2009), 31–36. Retrieved from <http://publish.wm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=bookchapters>
- Janssen, N., & Lazonder, A. W. (2015). Implementing Innovative Technologies Through Lesson Plans: What Kind of Support Do Teachers Prefer? *Journal of Science Education and Technology*, 24, 910–920. doi: 10.1007/s10956-015-9573-5
- Janssen, N., & Lazonder, A. W. (2016). Supporting pre-service teachers in designing technology-infused lesson plans. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 456–467. doi: 10.1111/jcal.12146
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005a). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94–102. doi: 10.1.1.130.7937
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005b). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. doi: 10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 60–70. doi: 10.1016/j.compedu.2010.07.009
- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers and Education*, 70, 222–232. doi:10.1016/j.compedu.2013.08.017
- Koh, J. H. L., & Divaharan, S. (2011). Developing Pre-Service Teachers' Technology Integration Expertise Through the TPACK-Developing Instructional Model. *Journal of Educational Computing Research*, 44, 35–58. doi: 10.2190/EC.44.1.c
- Maeng, J. L., Mulvey, B. K., Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2013). Preservice Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 838–857. doi: 10.1007/s10956-013-9434-z
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054. doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Mouza, C., & Karchmer-Klein, R. (2013). Promoting and assessing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in the context of case development. *Journal of Educational Computing Research*, 48, 127–152. doi: 10.2190 / EC.48.2.b
- Pamuk, S. (2012). Understanding preservice teachers' technology use through TPACK framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 425–439. doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00447.x
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & Inan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 863–870. doi: 10.1016/j.tate.2009.10.024
- Voogt, J., Fisser, P., & Tondeur, J. (2010). Wat weten we over TPACK: Een literatuurstudie naar technological pedagogical content knowledge. *University of Twente, Enschede*.
- Walker, A., Recker, M., Ye, L., Robertshaw, M. B., Sellers, L., & Leary, H. (2012). Comparing technology-related teacher professional development designs: A multilevel study of teacher and student impacts. *Educational Technology Research and Development*, 60, 421–444. doi:10.1007/s11423-012-9243-8