
Maak kennis met ‘Technological Pedagogical Content Knowledge’: een conceptueel model voor het opleiden van leraren

Jo Tondeur

Vakgroep Onderwijskunde, Universiteit Gent, Gent, België
Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek Vlaanderen

Johan van Braak

Vakgroep Onderwijskunde, Universiteit Gent, Gent, België

Joke Voogt

Vakgroep Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie, Universiteit Twente,
Enschede, Nederland

Petra Fisser

Vakgroep Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie, Universiteit Twente,
Enschede, Nederland

1. Maak kennis met TPACK
 - 1.1. Een oud model in een nieuw jasje?
 - 1.2. TPACK geïllustreerd
 - 1.3. TPACK en het opleiden van leraren
2. De Vlaamse lerarenopleiding door een TPACK-bril: een verkenning
 - 2.1. Drie opleidingen onder de loep
3. Besluit: betekenis van TPACK voor het opleiden van leraren
4. Literatuur

Krachtlijnen

Centraal in deze bijdrage staat het ‘Technological Pedagogical Content Knowledge’-model (TPACK-model). Dit conceptueel raamwerk, ontworpen door Koehler en Mishra, kan (toekomstige) leraren helpen om ICT te integreren in onderwijsleeractiviteiten (zie www.tpack.org). TPACK heeft betrekking op de relatie tussen ‘vakinhoud’, ‘vakdidactiek’ en ‘ICT’: welke ICT-toepassingen sluiten best aan bij de vakinhoud en vakdidactiek en hoe kunnen deze domeinen ICT-toepassingen vormgeven en andersom?

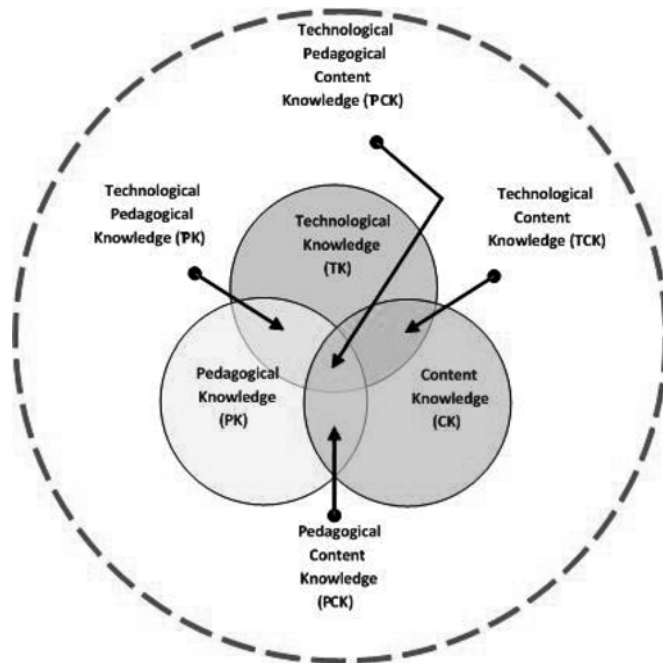
Deze bijdrage richt zich op de vraag wat een conceptueel model als TPACK kan betekenen voor het onderwijs en hoe toekomstige leraren TPACK kunnen verwerven om ICT op een adequate wijze in te schakelen in onderwijsleerprocessen. Op die manier wensen we, zoals de titel suggereert, het concept TPACK te introduceren. Vervolgens trachten we via een case study in de lerarenopleiding na te gaan hoe studenten leraar TPACK kunnen verwerven. In de discussie bespreken we het potentieel en de beperkingen van het model en formuleren we aanbevelingen om leraren in staat te stellen tot TPACK te komen. We hopen dat deze bijdrage van belang kan zijn voor iedereen die betrokken is bij de integratie van ICT in onderwijsleerprocessen in het algemeen en voor wie die leraren in dit verband opleidt in het bijzonder.

■ 1. Maak kennis met TPACK

1.1. Een oud model in een nieuw jasje?

TPACK en PCK Om de integratie van ICT in het onderwijs succesvol te laten verlopen, is het noodzakelijk expliciet aandacht te hebben voor de kennis van leraren. Koehler en Mishra (2005) introduceerden in dit verband het concept Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Het model is gebaseerd op het veel bekendere begrip Pedagogical Content Knowledge (PCK), dat Shulman 25 jaar geleden introduceerde (1986). Het idee achter PCK is dat een goede leraar kennis moet verwerven over de complexe relatie tussen vakinhoud en didactische strategieën om leerlingen in te kunnen wijden in hun vakgebied. In het Nederlands wordt PCK daarom over het algemeen vertaald in ‘vakdidactiek’. Aan het TPACK-model werd de technologiecomponent (T) toegevoegd om aan te geven welke kennis leraren nodig hebben om het leerproces goed vorm te kunnen geven met behulp van technologie (Figuur 1). Technologiekennis bevat kennis van zowel moderne media, zoals computers en het digibord, als traditionele media, zoals een rekenliniaal en het schoolbord. In deze bijdrage beperken we ons, zoals de meeste studies, tot het gebruik van ICT (moderne media).

Figuur 1: het TPACK-model van Koehler en Mishra (2009)



[IN FIGUUR 1: HELEMAAL BOVENAAN EN BOVENAAN LINKS: AFKORTINGEN JUIST????]

drie geïntegreerde,
technologiegerelateerde componenten

In het model kunnen drie geïntegreerde, technologiegerelateerde componenten onderscheiden worden, die we kort toelichten. Technological Content Knowledge heeft betrekking op de relatie tussen ICT en een bepaald vakgebied: welke ICT-toepassingen sluiten best aan bij de vakinhoud en hoe kan de vakinhoud de ICT-toepassing vormgeven en andersom? Technological Pedagogical Knowledge betreft de kennis over de verhouding tussen ICT-toepassingen en onderwijsleerprocessen: welke invloed heeft het specifiek gebruik van bepaalde ICT-toepassingen op het didactisch handelen? TPACK ten slotte betekent dat er continu een balans wordt gezocht tussen alle domeinen van het model om tot succesvolle ICT-integratie te komen. Daarnaast is ook kennis van de context noodzakelijk, zoals kennis over de doelgroep, infrastructuur en de schoolomgeving. De cirkel rond het model geeft aan dat er altijd rekening moet worden gehouden met dergelijke contextvariabelen waarin ICT geïntegreerd wordt, zoals de ICT-vaardigheden van de doelgroepen en de beschikbare infrastructuur. Voor een uitgebreide literatuurstudie over de betekenis van TPACK verwijzen we naar de publicatie van Voogt, Fisser en Tondeur (2010).

1.2. TPACK geïllustreerd

twee voorbeelden:
TPACK binnen
wereldoriëntatie en
wiskunde

Om TPACK concreter te maken, beschrijven we twee gedocumenteerde voorbeelden die duidelijk moeten maken hoe de drie componenten uit het TPACK-model, namelijk kennis van technologie, didactische kennis en vakinhoudelijke kennis, elkaar beïnvloeden. Hieronder illustreren we TPACK binnen wereldoriëntatie en wiskunde.

TPACK binnen wereldoriëntatie

TPACK voor leraren wereldoriëntatie betekent dat zij kennis hebben van de mogelijkheden van specifieke ICT-toepassingen voor het aardrijkskundeonderwijs. Bij het ontwerp van GeoThentic (zie <http://lt.umn.edu/projects/geothentic>) was het TPACK-model richtinggevend. GeoThentic is een online leeromgeving binnen wereldoriëntatie (bv. broeikaseffect): de specifieke *vakkennis* binnen TPACK. Dit gebeurt met behulp van specifieke technologie, zoals gps en GIS, Google Earth, weerkaarten (*technologische kennis*). Deze omgeving gaat uit van probleemgestuurd leren, waarbij de focus ligt op het oplossen van realistische problemen (*didactische kennis*).

< Figuur hier invoegen: **WELKE FIGUUR???**>

Daarnaast biedt de docentomgeving instrumenten om de eigen ontwikkeling van TPACK in kaart te brengen. In de zelfevaluatiemodule kunnen leraren via een schuifmaat aangeven welke kennis (inhoud, didactiek, technologie) zij volgens eigen zeggen hebben en gebruiken. In de evaluatiemodule beantwoorden docenten meerkeuzevragen waarin hun kennis van inhoud, didactiek en technologie wordt getoetst. In de module 'gebruiksgegevens' ten slotte wordt het gebruik van GeoThentic door de docent bijgehouden. Deze informatie wordt vertaald in informatie voor de docent over zijn TPACK-competenties.

Voor meer info over dit voorbeeld verwijzen we naar het werk van Doering, Veletsianos, Scharber & Miller, 2009.

De bovengenoemde ICT-toepassing is specifiek ontworpen vanuit de TPACK-gedachte. Dat is echter uitzonderlijk. Vaak zijn ICT-toepassingen niet specifiek bedacht voor onderwijsdoeleinden, maar is het aan de leraar om te bepalen of een specifieke ICT-toepassing al dan niet van belang kan zijn binnen zijn/haar klaspraktijk. Wat volgt, is een voorbeeld van een dergelijke ICT-toepassing.

TPACK binnen wiskunde

Dit voorbeeld van een wiskundeles is beschreven door de ontwerpers van het TPACK-model, nadat zij een middelbare school in Italië hadden bezocht. De leerlingen kregen de opdracht om de afstand van de aarde tot de maan te berekenen. Bijzonder aan deze opdracht was dat de afstand berekend zou worden aan de hand van een MP3-fragment waarin de conversatie te horen was die Neil Armstrong vanaf de maan voerde met de controlepost in Houston. In dit geluidsfragment was ook een echo te horen van de zinnen die vanaf de aarde waren uitgezonden. Tijdens de analyse van het geluidsfragment maakten de leerlingen gebruik van het programma 'Audacity' om de vertragingstijd van de echo's nauwkeurig te berekenen. Deze informatie gebruikten ze vervolgens om, met behulp van een formule van de geluidssnelheid, de afstand tot de maan te berekenen. De leerlingen konden de tijdsvertraging op verschillende manieren berekenen en kregen ook de vrijheid om zelf te bepalen welke berekening ze het meest geschikt vonden. Daarnaast werd de foutmarge berekend. Om deze activiteit te kunnen begeleiden, moet de leraar vakinhoudelijke kennis hebben, zodat hij precies weet hoe de afstand tot de maan berekend kan worden. Daarnaast moet hij kennis hebben van ICT, in dit geval van een audioprogramma zoals Audacity. Ten slotte heeft de leraar didactische kennis nodig. Hij moet bijvoorbeeld beslissen of hij de activiteit klassikaal, in groepjes of individueel zou laten uitvoeren en in hoeverre hij controle uit zou oefenen. In dit geval liet hij leerlingen samenwerken in groepjes van twee of drie. Het is met andere woorden belangrijk dat de leraar samenhang creëerde tussen de drie kennisdomeinen vakinhoud, vakdidactiek en ICT.

Voor meer info zie: <http://mbo.kennisnet.nl/489/hoe-kan-een-leraar-ict-integreren-in-het-onderwijs>.

*praktijkvoorbeelden
ICT-integratie in
lerarenopleiding*

Recent werden vijftien praktijkvoorbeelden omtrent de integratie van ICT in de Vlaamse lerarenopleiding verzameld en gepresenteerd op de website van iTeacher Education: <http://iteacher.phl.be>. Voor de beschrijving van deze Vlaamse praktijkvoorbeelden werd het TACPK-model gebruikt, waarbij de verschillende kennisdomeinen van het model werden benoemd voor elk van deze praktijkvoorbeelden. Deze voorbeelden werden in een blended scenario in een ‘train the trainer’-workshop aan sleutelfiguren uit de lerarenopleiding aangeboden met als doel de integratie van ICT in de lerarenopleiding te ondersteunen.

spel

Om op een andere, speelse manier inzicht te krijgen in TPACK, werd een spel ontworpen waarbij zelf nieuwe TPACK-voorbeelden kunnen worden uitgedacht. Via de link www.tpack.nl/zelf-aan-de-slag is ‘TPACK-NL, the game’ te downloaden en kan door middel van verschillende kaartjes (gezamenlijk) nagedacht worden over de mogelijkheden van verschillende technologieën ter ondersteuning van vakinhoud en vakdidactiek.

1.3. TPACK en het opleiden van leraren

*uitgangspunt van
TPACK*

Het uitgangspunt van TPACK is dat (toekomstige) leraren niet enkel beschikken over de afzonderlijke kennis van ICT, didactiek en vakinhoud, maar dat ze begrijpen hoe deze drie kennisdomeinen met elkaar samenhangen in een complexe en dynamische context. De ontwerpers van het model beschouwen leraren als ontwerpers van hun eigen lessen en gaan ervan uit dat leraren hun lessen actief moeten aanpassen aan verschillende contexten met veranderende eisen. Met behulp van het TPACK-model kunnen leraren worden gestimuleerd om kritisch na te denken over hun kennis met betrekking tot de componenten van het TPACK-model. Dit bewustzijn helpt leraren om leerdoelen voor zichzelf op te stellen en om bewuste beslissingen te maken over ICT-integratie. Op die manier zorgt TPACK ervoor dat ICT niet de sturende factor voor het onderwijs is, maar dat de oplossing van concrete problemen uit de onderwijspraktijk centraal moet staan.

*ontwikkelen van
TPACK bij studenten
leraar*

We stellen vast dat toekomstige leraren zonder een specifieke opleiding in het didactisch gebruik van ICT vaak niet in staat zijn om ICT op een effectieve manier te integreren in de onderwijspraktijk. Ook afzonderlijke lessen waarin leraren ICT-vaardigheden aanleren, volstaan niet. Aandacht voor alle domeinen van TPACK lijkt van belang om ICT in de onderwijspraktijk te kunnen integreren (zie Tondeur, van Braak, Van-

derlinde, De Roo & Thys, 2010). Voorwaarden voor het ontwikkelen van TPACK bij studenten leraar zijn 1) kennismaking met de mogelijkheden van ICT; 2) dit potentieel testen en evalueren; en 3) ICT in de lessen en het curriculum integreren. Hiervoor is samenwerking tussen lerarenopleidingen en stagescholen belangrijk. Studenten leraar blijken ICT amper te gebruiken tijdens hun stagelessen. Een mogelijke reden is een gebrek aan ondersteuning door de mentoren van de betrokken stagescholen. Dit betekent dat toekomstige leraren onvoldoende kansen krijgen de kennis en vaardigheden op het gebied van ICT, didactiek, inhoud en meer specifiek de interactie tussen deze drie TPACK-domeinen te verkennen in de lerarenopleiding en de uiteindelijke klascontext.

strategieën ter
bevordering van
TPACK

Een veelgenoemde strategie om studenten leraar de samenhang tussen de verschillende componenten van het TPACK-model aan te leren, is hen in teamverband hun eigen lessen te laten (her)ontwerpen. Koehler en Mishra (2009) noemen deze didactische aanpak 'Learning technology by design'. In de praktijk betekent dit om te beginnen dat lerarenopleiders en/of studenten leraar samen reflecteren over de wijze waarop ICT het inhoudelijke en didactische aspect van hun onderwijs kan ondersteunen om tot TPACK te komen. In een volgende stap ontwerpen ze lesmateriaal, testen het uit en reflecteren ten slotte over de behaalde resultaten. Andere mogelijke strategieën die ingezet worden ter bevordering van TPACK, zijn het geïntegreerd gebruik van nieuwe technologieën doorheen het curriculum, workshops met praktijkvoorbeelden en het gebruik van een elektronisch portfolio als reflectiemiddel.

■ 2. De Vlaamse lerarenopleiding door een TPACK-bril: een verkenning

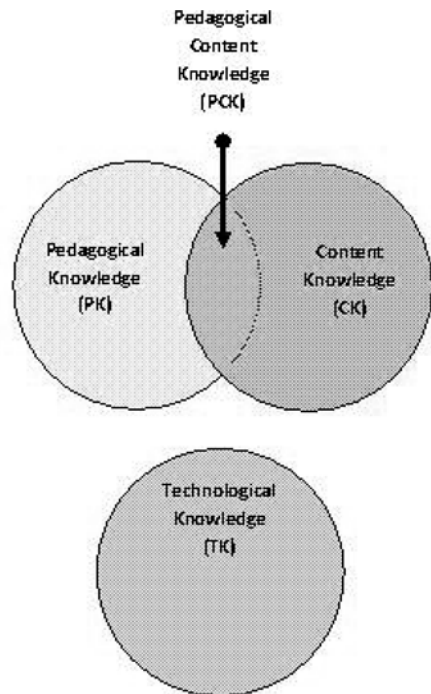
TPACK in de leraren-
opleiding: case
study

Uit het voorgaande blijkt dat de integratie van technologische, didactische en vakinhoudelijke kennis (TPACK) een belangrijke voorwaarde is om toekomstige leraren voor te bereiden op ICT-gebruik in de klas. De vraag rijst dan ook in welke mate er aandacht wordt besteed aan het verwerven van TPACK in de lerarenopleiding. Om deze vraag te beantwoorden, werd een case study opgezet in drie geïntegreerde lerarenopleidingen in Vlaanderen, meer bepaald de lerarenopleiding tot professionele bachelor lager onderwijs. In Vlaanderen zijn achttien hogescholen die een geïntegreerde lerarenopleiding aanbieden; zestien daarvan bieden de lerarenopleiding tot professionele bachelor lager onderwijs (LO) aan. Hieronder volgen de voornaamste resultaten.

2.1. Drie opleidingen onder de loep

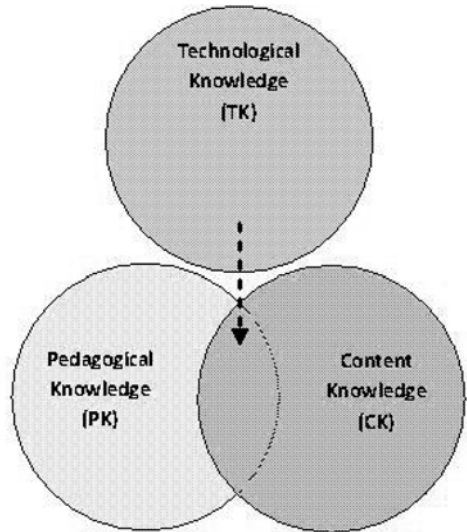
overgangsfase Interviews met departementshoofden en ICT-coördinatoren tonen aan dat de drie bevraagde instellingen in een overgangsfase zitten met betrekking tot het voorbereiden van studenten leraar op het vlak van TPACK. De geselecteerde lerarenopleidingen zullen niet langer een opleidingsonderdeel voorzien waarin enkel technische ICT-vaardigheden worden aangeleerd (TK), zoals afgebeeld in *Figuur 2*.

Figuur 2: technologische kennis staat los van didactische en inhoudelijke kennis



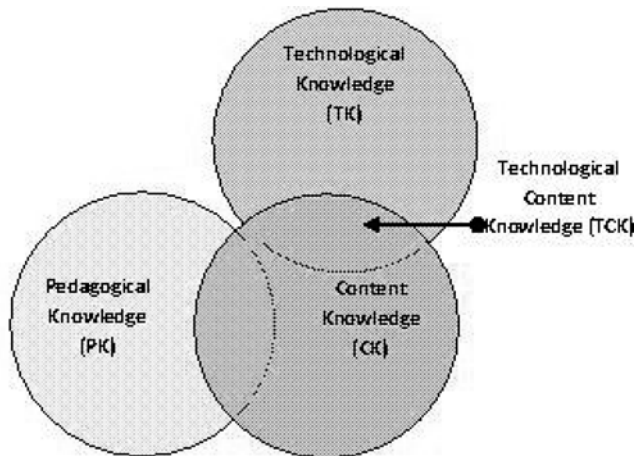
van TK naar TPK De departementshoofden en ICT-coördinatoren wensen, in de lijn met het TPACK-model, te komen tot een betere integratie van ICT in vak- en didactische kennis. In hogeschool 1 is de verwachting dat alle lerarenopleiders ICT voortaan als een geïntegreerd onderdeel van hun curriculum beschouwen, waardoor ICT als een vanzelfsprekende manier gekoppeld wordt aan vak- en didactische kennis. Momenteel lijkt ICT echter 'weggeïntegreerd' uit de opleiding, omdat de integratie van ICT in de verschillende opleidingsonderdelen – om TPACK te bewerkstelligen – nog in haar kinderschoenen staat (zie *Figuur 3*).

Figuur 3: gewenste verschuiving van TK naar TPK in hogeschool 1



Ook in hogeschool 2 is een volledige integratie van ICT in het curriculum (TPACK) het uiteindelijke doel, maar in deze instelling wordt een tussenfase ingebouwd. In hogeschool 2 voorziet de ICT-coördinator een aantal ICT-modules in de verschillende vakdomeinen, waarbij hij ICT uitdrukkelijk(er) koppelt aan de betreffende vakinhoud (TK).

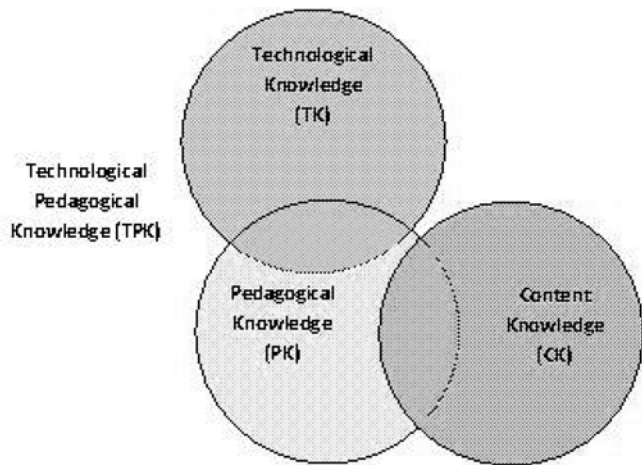
Figuur 4: verschuiving van TK naar TCK in hogeschool 2



De technologie wordt weliswaar aan de vakinhouden gekoppeld (TCK), maar de koppeling met de vakdidactiek om tot TPACK te komen, blijft achterwege (Figuur 4). Een ander nadeel van deze keuze is, aldus het departementshoofd, dat de verantwoordelijkheid voor het aandeel ICT in de opleiding enkel bij de ICT-coördinator ligt.

Hogeschool 3 daarentegen introduceerde een vernieuwd opleidingsonderdeel in het eerste jaar van de opleiding met een sterke klemtoon op het didactische gebruik van ICT, wat aansluit bij de component TPK (zie Figuur 5).

Figuur 5: verschuiving van TK naar TPK in hogeschool 3



Dit vernieuwd opleidingsonderdeel is voorzien als overgangsmaatregel tot ICT meer aanwezig is doorheen het curriculum. In vergelijking met het oorspronkelijke opleidingsonderdeel ICT verschuift de aandacht van het aanleren van technische vaardigheden (TK) naar het didactisch gebruik van ICT in de klas (TPK).

■ 3. Besluit: betekenis van TPACK voor het opleiden van leraren

Na de introductie van TPACK en de evaluatie van de drie casussen kan de vraag gesteld worden wat TPACK kan betekenen om (toekomstige) leraren voor te bereiden op educatief ICT-gebruik. De kern van het TPACK-model is dat technologie, vakinhoud en vakdidactiek integraal behandeld worden. Door systematisch aandacht te besteden aan TPACK in de opleiding van toekomstige leraren, kan ICT tot hun routines gaan behoren. Daarbij spelen goede voorbeelden en praktische ervaringen op het

gebied van TPACK een belangrijke rol. In een eerste stap naar een geïntegreerde benadering hebben de drie geselecteerde instellingen besloten dat de aandacht voor het aanleren van technische vaardigheden volledig uit het curriculum moet verdwijnen. Ter compensatie wordt in twee van de drie bevraagde hogescholen het gebrek aan technische ICT-kennis (TK) van studenten leraar aangepakt via flankerend onderwijs. Meer concreet worden, in samenwerking met nascholingsinstellingen, mogelijkheden voorzien om na de lessen de nodige ICT-vaardigheden bij te schaven op basis van de resultaten van een beginassessment.

twee problemen

De drie lerarenopleidingen in dit onderzoek kampen echter met twee problemen om tot TPACK te komen: 1) de lectoren zijn zelf onvoldoende 'TPACK-vaardig' en 2) bij veel stagescholen staat de integratie van ICT ook nog in de kinderschoenen, waardoor studenten leraar nauwelijks in de gelegenheid zijn om opgedane kennis in de praktijk te brengen. Gezien de beperkte integratie van ICT in de verschillende opleidingsonderdelen, lijkt de tussenstap in hogeschool 2 (TCK) en hogeschool 3 (TPK) op dit moment de beste optie. De afzonderlijke modules in hogeschool 2 bijvoorbeeld worden gewaardeerd door de bevraagde studenten leraar, maar tegelijk wordt aangegeven dat de didactische toepassingen van de verkende technologieën ontbreken. In dit verband wijzen Koehler en Mishra (2009) erop dat instructie op de losse domeinen van TPACK weinig effectief is als het uiteindelijke doel ICT-integratie is. Dit gebeurt best in het kader van projecten waarin ICT direct wordt ingezet om een concreet probleem uit de praktijk op te lossen. Het gaat dus niet om het toevoegen van een enkele cursus over TPACK in de opleiding.

TPACK ontwikkelen in docentontwerpteam

In verschillende projecten wordt op dit moment ervaring opgedaan met het ontwikkelen van TPACK door te werken in docentontwerpteam. Een docentontwerpteam bestaat uit docenten van aan elkaar verwante vakken/leergebieden, die gezamenlijk werken aan de vernieuwing van hun onderwijs. Door samen te werken aan hun onderwijs, werken de docenten aan de vernieuwing van hun lespraktijk en treden ze in discussie met hun collega's over hun vak, denkbeelden en wensen. Hierdoor worden de eigen professionele identiteit en de relaties binnen het team en de school ontwikkeld.

Zo werken in het project Twente's got Talent (¹⁶ www.utwente.nl/elan/professionalisering/tgt/) leraren van het basisonderwijs samen aan het integreren van ICT in natuur- en techniekonderwijs. Aan de hand van het TPACK-model werken zij in acht à tien bijeenkomsten op een gestructureerde manier aan het ontwerpen en ontwikkelen van hun eigen onderwijs, waarbij ze begeleid worden door een vakdidacticus/onderwijskundige. Na de analysefase (het definiëren van het probleem, het onderwijsontwikkelingsproject dat men wil voeren en de

rol van ICT daarbij) wordt er gestart met het ontwerp van het onderwijs, waarbij belangrijke beslissingen over het uiteindelijke curriculum, lesmaterialen en ICT-toepassingen genomen worden. Op basis daarvan gaan zij het ICT-rijke lesmateriaal ontwikkelen. Dit wordt daarna in de praktijk uitgetoetst en geëvalueerd, waarna het ook echt in gebruik kan worden genomen. Een belangrijk aspect hierbij is het informeren en betrekken van de collega's die niet deelnemen aan het team, zodat zij uiteindelijk ook eigenaar zijn van de ontwikkelde producten.

Het leren van het team bestaat op deze manier uit de ontwikkeling en de toepassing van hun kennisbasis van inhoud, didactiek en ICT, waardoor ze in staat zijn de kennis daarna in een echte situatie toe te passen.

kennisbasis van
TPACK breidt uit

Tot slot stellen we vast dat de kennisbasis van TPACK almaar verder wordt uitgebouwd door enerzijds TPACK steeds beter te meten en anderzijds op zoek te gaan naar manieren om dit conceptueel model te concretiseren in de praktijk. Ook in Vlaanderen en Nederland zal onderzoek worden opgezet waarbij onder meer teams van lerarenopleiders en studenten leraar met behulp van een expert het curriculum (her)ontwerpen en implementeren in het teken van TPACK. Via www.tpacknl.nl/ zal iedereen die interesse heeft in deze en andere ontwikkelingen over TPACK, op de hoogte blijven.

■ 4. Literatuur

- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C. & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development, *Journal of Educational Computing Research*, 41(3), 319-346.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tondeur, J., van Braak, J., Vanderlinde, R., De Roo, N. & Thys, J. (2010). ICT-integratie in de lerarenopleiding: Vier in balans?, *Tijdschrift voor Lerarenopleiders (VELON/VELOV)*, 31(2).
- Voogt, J., Fisser, P. & Tondeur, J. (2010). *Maak kennis met TPACK. Hoe kan een leraar dit integreren in het onderwijs*, Stichting Kennisnet: Zoetermeer, Nederland.