



*Maak
kennis met*
■ **TPACK**



Hoe kan een leraar ict integreren
in het onderwijs?



Voorwoord

Dit is de zesentwintigste publicatie in de Kennisnet Onderzoekreeks, *Ict in het onderwijs*.

Het Vier in Balans-model van Kennisnet onderscheidt vier cruciale randvoorwaarden voor duurzaam ict-gebruik in het onderwijs: visie, deskundigheid, digitaal leermateriaal en ict-infrastructuur. Volgens dit model moet gebruik van een ict-toepassing (leermateriaal en infrastructuur) goed aansluiten bij de onderwijsvisie van de school en de kennis en vaardigheden van de leraar.

Deze publicatie zoomt in op de randvoorwaarde 'deskundigheid'. Deskundigheid omvat alles wat met kennis en vaardigheden van de leraar te maken heeft; de leraar zal over kennis moeten beschikken om de ict-toepassing in te zetten in de les. Het gaat dan niet alleen om technische kennis, zoals het bedienen van een computer of een programma. Maar het gaat er ook om dat de ict-toepassing echt meerwaarde heeft in de les. In de Vier in Balans Monitor noemen we dat ook wel 'didactische ict-vaardigheden'.

Om welke vaardigheden het dan precies gaat en hoe je leraren daarin het best kunt ondersteunen is niet precies duidelijk. Waar onderzoekers het wel over eens zijn, is dat het gaat om het kunnen integreren van drie soorten kennis: vakinhoudelijke kennis, didactische kennis en kennis van de techniek. In de (Engelstalige) literatuur wordt dat ook wel aangeduid als **TPACK**: Technological Pedagogical Content Knowledge.

Joke Voogt, Petra Fisser en Jo Tondeur, van de universiteit Twente en de universiteit Gent, hebben voor Kennisnet TPACK beschreven en op een rijtje gezet wat het TPACK-model tot nu toe heeft opgeleverd. Het model blijkt nog pril en abstract. De studie laat goed zien hoe complex het is om precies aan te geven wat een leraar aan kennis gebruikt om een goede les te geven. De uitdaging is om ict-gebruik op die complexe set aan vaardigheden en kennis aan te laten sluiten en er deel van te laten zijn.

We wensen u veel inspiratie en leesplezier toe.

Alfons ten Brummelhuis
Hoofd Onderzoek Kennisnet

Inhoud

Voorwoord	3
1. Inleiding	5
1.1 TPACK: didactiek, vakinhoud en ict in balans	5
1.2 Technologie en ict	5
1.3 Doel van dit boekje	6
2. Wat is het TPACK-model?	7
2.1 PCK als uitgangspunt van TPACK	7
2.2 Van PCK naar TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge	8
2.3 Waarom is toevoeging van de T belangrijk?	9
2.4 De rol van de context	9
3. TPACK in de praktijk	10
3.1 Het belang van integratie: de afstand van de aarde tot de maan	10
3.2 Ict verandert het vak: digitale video	11
3.3 Start bij de vakdidactiek : digitale documentaires	12
4. Hoe ontwikkel je TPACK?	13
4.1 Ontwikkelingsstadia	13
4.2 Samenwerken in ontwerpteam	14
4.3 Attitude en zelfvertrouwen	14
4.4 Alleen in de lerarenopleiding?	15
5. De toekomst van TPACK	16
5.1 De verworvenheden van TPACK	16
5.2 De desiderata bij TPACK	16
6. Meer weten?	18
6.1 Referenties	18
6.2 Op de hoogte blijven van TPACK	20
6.3 Over de auteurs	20
6.4 Een vraag stellen	20
6.5 Een gratis abonnement op de Onderzoeksrreek	20
Colofon	22

1 Inleiding

Informatie- en communicatietechnologie (ict) kan het onderwijs aantrekkelijker en effectiever maken – allerlei experimenten en onderzoeken laten daarover geen twijfel bestaan (Kennisnet, 2009). Waarom verloopt de integratie van ict in het onderwijs dan toch zo langzaam en zo stroef? Redenen die we vaak horen zijn:

- de ict-toepassingen sluiten niet aan bij het bestaande curriculum (Voogt, 2008)
- de school ondersteunt het werken met ict onvoldoende (Anderson & Dexter, 2005)
- de organisatie van het onderwijs leent zich er onvoldoende voor; zo zijn lessen van 45 minuten bijvoorbeeld vaak te kort voor ict-toepassingen (Cuban, 2001)

Daarnaast moeten we ook het gebrek aan deskundigheid noemen. Zoals de Vier in Balans Monitor 2009 het formuleert: ‘leraren en leerlingen moeten over voldoende kennis en vaardigheden beschikken om leerdoelstellingen met behulp van ict te bereiken’ (Kennisnet, 2009). Daar zit een knelpunt: leraren bezitten vaak te weinig didactische ict-vaardigheden (Law e.a., 2008). Met als gevolg dat ze aarzelen om ict in hun lessen toe te laten en sterk geneigd zijn vast te houden aan hun vertrouwde routine. En als ze hun onzekerheid overwinnen, hebben ze vaak niet de kennis om de mogelijkheden van ict ten volle uit te buiten.

Twee cruciale vragen dringen zich dan op: welke kennis en vaardigheden hebben docenten nodig, en: hoe kunnen ze die verwerven? Op deze vragen kunnen we met behulp van het TPACK-model een antwoord geven.

1.1 TPACK: didactiek, vakinhoud en ict in balans

In 2005 introduceerden de Amerikaanse onderwijskundigen Koehler en Mishra (2005), als antwoord op de vraag ‘What happens when teachers design educational technology?’, het concept Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Heel in het kort – in hoofdstuk 2 gaan we er dieper op in – zeggen Koehler en Mishra dat een leraar die ict in zijn onderwijs wil integreren, deskundig moet zijn op drie gebieden: ict (technology), didactiek (pedagogy) en vakinhoud (content). En dan niet als afzonderlijke domeinen, maar zorgvuldig op elkaar afgestemd. Dat noemen zij TPACK, de kennis en vaardigheden die docenten moeten verwerven om ict in hun lessen te integreren. Dit roept meteen de vervolgvraag op, hoe zittende en aanstaande leraren zich deze deskundigheid eigen kunnen maken. De vaardigheden van de leerlingen blijven hierbij buiten beschouwing.

1.2 Technologie en ict

Het woord ‘technology’, dat Koehler en Mishra gebruiken, omvat meer dan alleen ict. Onder technologie vallen hulpmiddelen zoals een schoolbord, een overheadprojector, een laptop of een grafische rekenmachine, maar ook omgevingen waarin technologie wordt gebruikt, zoals een elektronische leeromgeving, internet, een simulatie of een onlinecursus.

In principe omvat ‘technologie’ dus zowel de traditionele media (zoals het schoolbord en de overheadprojector) als de moderne media (zoals de computer en de digitale video). In de praktijk van het onderzoek naar TPACK gaat het echter altijd om digitale technologie. Daarom spreken we in dit boekje zelden over ‘technologie’ en meestal over ‘ict’.

1.3 Doel van dit boekje

Met dit boekje bieden wij leraren een eerste kennismaking met TPACK. Meer dan een voorlopige kennismaking kan het niet zijn, omdat TPACK nog volop in ontwikkeling is. Maar het lijkt een succesvol concept en er is veel kans dat u er wel eens iets over gehoord heeft en er meer over wilt weten. In de volgende hoofdstukken gaan we in op drie vragen:

- Wat is het TPACK-model, wat kun je ermee en wat niet?
- Wat weten we over de TPACK van leraren?
- Hoe kun je TPACK ontwikkelen en hoe ondersteun je dit proces?

De basis van dit boekje is ons rapport 'Wat weten we over ... TPACK?', waarin wij de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp systematisch hebben onderzocht, samengevat en hier en daar van kanttekeningen voorzien. Van het rapport geeft dit boekje een publieksversie. U kunt het volledige rapport raadplegen via onderzoek.kennisnet.nl.

Om de relevante literatuur over TPACK bij elkaar te krijgen hebben we gezocht in:

- wetenschappelijke databases
- de Education, Information and Technology Library
- wetenschappelijke publicaties van de TPACK-wiki en de TPACK-nieuwsbrief

Onze zoektermen waren:

TPCK
TPACK
Technological pedagogical content knowledge
Koehler
Mishra
Harris

Daarmee vonden we 121 publicaties, waarvan er 76 expliciet over TPACK gaan. Daarvan selecteerden we de artikelen die verschenen waren in een gerespecteerd (peer review) tijdschrift en die tenminste een van onze onderzoeksvragen beantwoordden. Zo hielden we uiteindelijk 32 artikelen over, die de basis vormen van ons rapport en dit boekje.



2 Wat is het TPACK-model?

Lesgeven is een buitengewoon gecompliceerde activiteit. Als leraar moet je tijdens de voorbereiding van je lessen en tijdens het lesgeven continu keuzes maken. Over welke onderwerpen aan de orde moeten komen, hoe ze het beste geleerd kunnen worden en wat je als leraar moet doen om ze begrijpelijk te maken voor de leerlingen. Willen die keuzes verantwoord zijn, dan moet een leraar over verschillende soorten kennis beschikken. Over de vakinhoud, en over de manier waarop je het leren het beste kan ondersteunen, dat wil zeggen: de instructie kan afstemmen op de voorkennis en leerstijlen van de leerlingen. Dit noemen we ook wel de kennisbasis van een leraar.

Zoals we in de inleiding al schreven, kan ict het onderwijs versterken. Maar ook daarbij moet een leraar bewuste keuzes maken. Hoe kan ict helpen om dit onderwerp begrijpelijk te maken? Hoe kun je ict gebruiken om kinderen meer met elkaar te laten samenwerken?

Bij het maken van deze keuzes kan het TPACK-model de leraren helpen, terwijl het hen tegelijkertijd kritisch na laat denken over de kennis die zij al hebben en die kennis die zij zich nog moeten verwerven. Kortom, het TPACK-model biedt een beschrijving van de kennisbasis die leraren zouden moeten hebben om ict te integreren in hun onderwijspraktijk.

2.1 PCK als uitgangspunt van TPACK

TPACK gaat terug op een eerder model, Pedagogical Content Knowledge (PCK), in 1986 beschreven door Shulman. Hij ging ervan uit dat een goede leraar een integratie tot stand weet te brengen tussen didactiek (P) en vakinhoud (C). Bij lesgeven gaat het erom dat een leraar weet wat er moet worden onderwezen (vakinhoud) en hoe dit moet worden onderwezen (vakdidactiek). *Vakinhoudelijke kennis* omvat de centrale feiten, concepten, theorieën en procedures van een bepaald vakgebied, maar ook kennis van de manier waarop het vakgebied zich uitbreidt. *Didactische kennis* omvat de manier waarop leerlingen leren, hun concepties en misconcepties, hoe leermiddelen kunnen worden ingezet, evaluatie van leren, klassenmanagement, lesvoorbereiding en -uitvoering. Met de combinatie van vakinhoudelijke en didactische kennis kan de leraar leerlingen helpen complexe concepten te begrijpen. Shulman licht dit toe met het volgende voorbeeld.

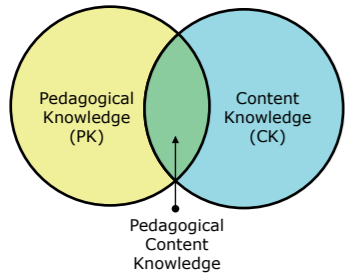
Nancy is al vijftientig jaar lerares Engels. Ze weet veel over literatuur, en Moby Dick is één van haar favorieten. Als dit boek in de klas behandelt, discuteert ze met de leerlingen, stelt ze open vragen, parafraseert ze de antwoorden en oppert ze alternatieve ideeën. Hiermee daagt ze de leerlingen uit om op een dieper niveau te redeneren, waardoor ze gaandeweg meer begrip krijgen van Moby Dick en literatuur in het algemeen.

Nancy structureert haar literatuurlessen in vier niveaus:

- vertaling
- achterliggende betekenis
- interpretatie
- toepassing op het leven van de leerlingen

Vertaling wil zeggen dat de leerlingen de letterlijke betekenis van de tekst begrijpen. Een voorbeeld van de achterliggende betekenis van de tekst is: ‘Wat betekent deze paragraaf en wat wil dat zeggen over de hoofdpersoon?’ Op het niveau van de interpretatie stelt Nancy de vraag: ‘Als de auteur dit als symbool gebruikt, wat zegt dat dan over zijn kijk op het leven?’ Ten slotte kijkt ze samen met de leerlingen naar de toepassing van de literatuur op hun eigen leven. Bijvoorbeeld: ‘Hoe zullen mensen die wij kennen zich gaan gedragen als ze net zo gaan doen als de karakters uit het boek?’

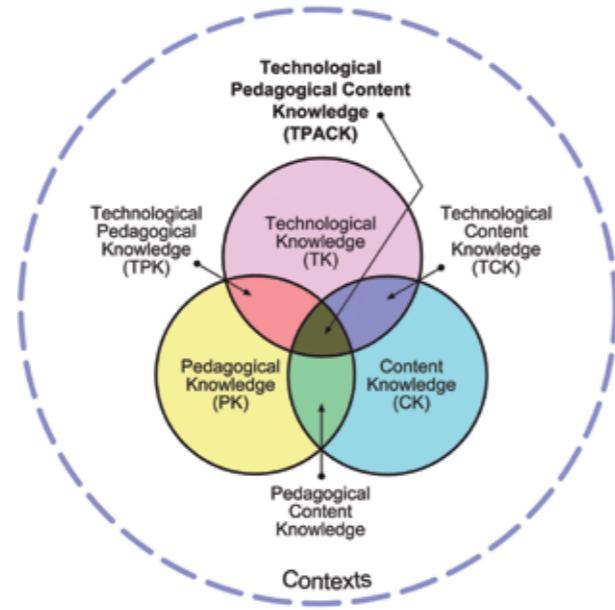
Wat Shulman met dit voorbeeld duidelijk probeert te maken, is dat een goede leraar gebruikmaakt van een combinatie van vakinhoudelijke en didactische kennis. Hij moet niet alleen de vakinhoud kennen (het boek *Moby Dick* en de verschillende interpretatieniveaus daarvan), maar ook weten hoe je die begrijpelijk kunt maken voor leerlingen (in dit voorbeeld via open vragen, parafrases en de manier waarop Nancy de discussie ordent volgens de verschillende interpretatieniveaus).



Figuur 1: het PCK-model van Shulman

2.2 Van PCK naar TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge

Koehler en Mishra voegden in 2005 aan het PCK-model een derde component toe: de technologie (T). Met hun vervolgartikel ‘Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge’ (2006) verfijnden ze dit model, om in 2008 tot een definitieve beschrijving van TPACK te komen, waarin zij ook contextfactoren (2.4) verwerkten. Bij dit laatste artikel sluiten wij ons aan.



Figuur 2: Het TPACK-model

Het TPACK-model bestaat uit drie basiscomponenten:

- vakinhoudelijke kennis (*Content Knowledge*, CK).
- didactische kennis (*Pedagogical Knowledge*, PK)
- technologische kennis (*Technological Knowledge*, TK)

Vakinhoudelijke en didactische kennis kwamen we al bij Shulman tegen. De nieuw toegevoegde component ‘technologische kennis’ is kennis van media. Zoals we in de inleiding al zeiden: met ‘technology’ gaat het Koehler en Mishra om meer dan ict alleen, al komt het er in de praktijk meestal wel op neer.

Verder onderscheiden Koehler en Mishra de geïntegreerde componenten *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK) en *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Deze laten wij ten behoeve van de eenvoud in dit boekje grotendeels buiten beschouwing.

Het tekenen van zo’n model is makkelijk. Maar waar het om gaat is dat het TPACK-model gebruikt wordt als theoretisch model om de kennisbasis van docenten te beschrijven. Het is niet voldoende dat leraren beschikken over kennis van ict, didactiek en vakinhoud afzonderlijk, maar dat ze die kennis weten te *integreren* – dus dat ze begrijpen hoe de drie kennisdomeinen met elkaar samenhangen en daar zinvolle lessen op kunnen baseren. TPACK houdt in dat leraren weten waardoor bepaalde leerinhouden moeilijk of makkelijk te leren zijn en hoe ict-toepassingen de leerlingen kunnen helpen om problemen tijdens het leerproces te overwinnen. Succesvol lesgeven met behulp van ict betekent dat de leraar continu een balans zoekt tussen de kennisdomeinen van het TPACK-model.

2.3 Waarom is toevoeging van de T belangrijk?

Eigenlijk was de ict in het PCK-model van Shulman impliciet al aanwezig. Shulman besteedde aandacht aan het gebruik van leermiddelen om ingewikkelde concepten uit te leggen, en ict is zo’n leermiddel. Waarom zetten Koehler en Mishra de ‘T’ dan toch apart?

Hun antwoord is dat de ontwikkelingen in de ict zo snel gaan, dat de leraar specifieke kennis op dit gebied nodig heeft om te kunnen beoordelen wat ict kan betekenen voor het onderwijs. Kunnen omgaan met ict is niet genoeg; de leraar moet een functioneel begrip van ict hebben om zichzelf nieuwe opvattingen eigen te maken. Hij hoeft niet elke nieuwe technologie of ict-toepassing te kennen en te beheersen; het gaat er juist om dat hij in staat is om snel te beoordelen welke mogelijkheden een nieuwe technologie biedt om een bepaalde vakinhoud begrijpelijker te maken. Ict kan vakgebieden veranderen. Voorbeelden daarvan zijn het bouwen van modellen bij natuurwetenschappen, GPS bij aardrijkskunde en hypertext bij Nederlands. Het is van belang dat de leraar deze veranderingen doorziet en zijn onderwijspraktijk er waar mogelijk aan aanpast.

2.4 De rol van de context

Leren vindt altijd plaats in een specifieke context; dat geldt ook voor de integratie van de drie componenten in TPACK. De leraar moet rekening houden – en zal dit veelal ook doen – met de doelgroep en de situatie. Niet elke vorm van leren is voor elke leerling geschikt. Om ict met succes toe te passen is kennis van vakinhoud, didactiek en technologie niet toereikend: ook kennis van doelgroep, school, infrastructuur en omgeving is noodzakelijk.

In de eerste versie van TPACK besteedden Koehler en Mishra geen aandacht aan de context, maar in een latere publicatie (2008) hebben ze aangegeven dat die een onmisbaar element vormt bij de integratie van T, C en P.

3 TPACK in de praktijk

De ideeën achter TPACK zijn niet nieuw. Al sinds het eind van de jaren '80 is er vakdidactisch onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van ict voor het leren van leerlingen. Wel nieuw is dat Koehler en Mishra met TPACK een conceptueel raamwerk hebben ontwikkeld, dat het mogelijk maakt om de kennisbasis van leraren te beschrijven en waarin ict op een natuurlijke wijze is geïntegreerd. Maar het is een abstract model; om er inhoud aan te geven moet het uitgewerkt worden voor de verschillende vakgebieden. Misschien dat dit ertoe bijdraagt dat de integratie van ict in de onderwijspraktijk tot de normale routines van leraren gaat behoren.

Het onderzoek naar de uitwerking van TPACK in de vakken blijkt echter nog in de kinderschoenen te staan: het is fragmentarisch, kleinschalig en dekt lang niet alle vakgebieden. De meeste voorbeelden in de literatuur komen uit de maatschappijvakken zoals geschiedenis en aardrijkskunde. Uit het beperkte aantal voorbeelden kiezen we er drie, die in elk geval een idee geven hoe TPACK uitwerkt in de praktijk en die enkele belangrijke aspecten van TPACK illustreren:

- het belang van integratie
- hoe ict het vak kan veranderen
- begin niet bij ict maar bij de didactiek

3.1 Het belang van integratie: de afstand van de aarde tot de maan

Hoe de integratie van de drie kennisdomeinen verloopt, wordt geïllustreerd door het volgende voorbeeld, gebaseerd op het onderzoek van Girlanda uit 2008 (zie ook Mishra e.a., 2009).

Op een middelbare school in Italië kregen leerlingen van hun leraar de opdracht om de afstand van de aarde tot de maan te berekenen. Ze moesten hiervoor samenwerken in groepjes van twee of drie. Begeleid door de leraar moesten de leerlingen een MP3-fragment analyseren 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 naar de maan en via de luidspreker van Neil Armstrong door zijn microfoon weer werden teruggezonden naar de aarde.

Tijdens de analyse van het geluidsfragment maakten de leerlingen gebruik van het open source audioprogramma 'Audacity' om de vertragingstijd van de echo's nauwkeurig te berekenen. Deze data gebruikten ze vervolgens om, met behulp van een formule van de geluidssnelheid, de afstand tot de maan te berekenen.

Alhoewel deze onderwijsactiviteit erg simpel lijkt, vereist zij veel van de TPACK-kennisbasis van de leraar. 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 moesten de leerlingen ook de onzekerheidsmarge aangeven, dus de mate waarin hun berekening ernaast zou kunnen

zitten. Om deze activiteit goed te kunnen begeleiden moest de leraar dan ook vakinhoudelijke kennis hebben op het gebied van natuurkunde en wiskunde, zodat hij precies wist hoe de afstand tot de maan berekend kon worden met behulp van geluidsfragmenten. Daarnaast moest hij kennis hebben van ict, in dit geval van ict-programma's zoals 'Audacity', om de audioanalyse uit te kunnen voeren. En ten slotte had de leraar didactische kennis nodig om de leerlingen te kunnen helpen bij het uitvoeren van de activiteit. Hij moest bijvoorbeeld bedenken of hij de activiteit klassikaal, in groepjes of individueel zou laten uitvoeren, en hij moest beslissen in hoeverre hij de leerlingen vrij zou laten en in hoeverre hij controle uit zou oefenen. Maar het belangrijkste was de manier waarop de leraar in de les samenhang creëerde tussen de drie kennisdomeinen vakinhoud, ict en didactiek.



3.2 Ict verandert het vak: digitale video

Hofer en Swan (2006) onderzochten welke typen van kennis leraren gebruikten bij de inzet van digitale video in groep 8. Aan het project deden twee leraren (een leraar geschiedenis en een taalleraar) en vier klassen mee. Beide leraren waren zeer ervaren op het gebied van vakinhoud, didactiek en ict, maar digitale video was voor hen nieuw.

Het project ging over de Amerikaanse burgeroorlog en bestond uit drie fasen:

- de leerlingen onderzochten historische bronnen
- de leerlingen schreven een script voor hun videodocumentaire
- de leerlingen maakten de documentaire

De geschiedenisleraar begeleidde de eerste en de laatste fase, de taalleraar de tweede (het schrijfproces).

Uit het onderzoek bleek dat deze ervaren leraren alleen moeilijkheden ondervonden bij het begeleiden van leerlingen tijdens het maken en gebruiken van het script (het storyboard). De reden was dat daar inhoudelijke, vakdidactische en ict-kennis bij elkaar kwamen (TPACK), wat ver afstond van hun normale repertoire.

Dit voorbeeld laat onder andere zien hoe ict het vak kan veranderen. 'Digitale geschiedenis' is in veel opzichten nieuw: de studie van het verleden met een scala aan elektronische primaire bronnen: teksten, plaatjes, historische verhalen en presentaties uit historisch onderzoek. Natuurlijk kon een leraar zijn leerlingen altijd al authentieke bronnen laten zien en velen deden dat ook. Maar nu – en dat is echt nieuw – kunnen de leerlingen die bronnen zelf opzoeken. Dit verandert de didactiek, omdat de leraar een oplossing moet vinden voor het probleem, hoe dit proces te organiseren en te begeleiden.

3.3 Start bij de vakdidactiek : digitale documentaires

Manfra en Hammond (2006) hebben onderzocht hoe twee docenten geschiedenis in het voortgezet onderwijs digitale documentaires in hun geschiedenisonderwijs hebben geïntegreerd. Doel van het onderzoek was om na te gaan in hoeverre de didactische opvattingen van de docenten van invloed waren op de lessen die werden gegeven en de documentaires die werden geproduceerd. Beide docenten gebruikten Primary Access, een Web 2.0 tool die speciaal ontworpen is om digitaal lesmateriaal toegankelijk te maken voor het geschiedenisonderwijs.

De ene docent (Smith, 'the manager') vond vakinhoud belangrijk en richtte zich op het verplichte curriculum. In zijn lessen gaf hij voornamelijk inhoudelijke feedback over het product aan de leerlingen. In de video's die zijn leerlingen maakten stond een accurate rapportage van de historische gebeurtenis centraal. De andere docent (Maxwell, 'the facilitator') legde de nadruk op het ontwikkelen van kritische denkvaardigheden bij zijn leerlingen. Hij richtte zich in zijn begeleiding meer op het proces, waarbij de historische gebeurtenis werd geplaatst in het licht van eigen opvattingen van leerlingen (hun documentaires kwamen niet af, onder andere omdat het examen zijn eisen stelde). De auteurs besluiten: 'TPACK was handig als conceptueel model bij ons onderzoek en om data mee te analyseren. Maar we ontdekten wel dat het de didactische doelen van leraren zijn die hun gebruik van digitale documentaires voor de geschiedenisles bepalen [en niet andersom].'

Beide docenten moesten zich een nieuw begrip vormen van de vakinhoud, namelijk geschiedenis in de vorm van digitale documentaires. De docenten moesten hun didactiek ook aanpassen. Omdat zij gebruik maakten van ict werd in groepjes gewerkt en moesten zij de groepjes expliciet instructies geven om de productie van de digitale documentaires te faciliteren.

Uit het onderzoek bleek dat de docenten hun beslissingen over het geplande en uitgevoerde curriculum baseerden op hun opvattingen over vakinhoud en de didactiek, en niet op de potentie van ict. Hammond en Manfra (2009) achten dit ook wenselijk: zij gaan ervan uit dat docenten meer openstaan voor technologie als ze kunnen beginnen bij de didactiek en de vakinhoud en daarna bekijken hoe ze die met behulp van technologie kunnen omzetten in een geïntegreerd lesontwerp.



4 Hoe ontwikkel je TPACK?

Het is al vaker gezegd: ict krijgt in het onderwijs maar moeizaam een vaste plek. Er zijn allerlei drempels. Gebrek aan vertrouwen in de eigen bekwaamheid op het gebied van ict is er één van. Leraren willen wel, maar durven of kunnen niet. Ook de school heeft de zaken niet altijd op orde: er is gebrek aan materiaal, ondersteuning, scholing en tijd. Vooral het gebrek aan ondersteuning en scholing weegt zwaar. Hoe kunnen leraren het beste ondersteund kunnen worden?

Garet e.a. (2001) noemen zes factoren die kunnen bijdragen aan succesvolle ondersteuning en scholing:

- Hoe meer tijd aan ondersteuning en scholing besteed wordt, hoe beter het resultaat.
- Hoe meer leraren bezig zijn met vraagstukken waar ze in de uitoefening hun vak mee te maken hebben, hoe hoger de opbrengst.
- Samenwerking tussen leraren werkt beter dan individuele ondersteuning.
- Ondersteuning moet gekoppeld worden aan een inhoudsdomen en de doelgroep.
- Wat geleerd wordt, moet aansluiten bij de visie van de school en de leraren.
- Voorbeeldmaterialen en 'good practices' werken zeer stimulerend.

De meeste elementen hiervan keren terug in de volgende paragrafen.

4.1 Ontwikkelingsstadia

TPACK is een complex geheel. Het bestaat uit een synthese van ict, vakinhoud en didactiek in de context van een specifieke onderwijspraktijk, waarbij je ook nog eens rekening zou moeten houden met de attitude van de leraren. Hoe kunnen we dit alles ontwikkelen in de lerarenopleiding en de nascholing van leraren? Niess e.a. (2009) presenteerden een ontwikkelingsmodel dat zij toepassen in de lerarenopleiding. Het is ontworpen voor het reken- en wiskundeonderwijs, maar is ook bruikbaar voor andere vakken. Het bestaat uit vijf stappen:

1. Kennen en herkennen: leraren erkennen dat ict een bijdrage kan leveren aan het onderwijs en weten hoe ze ict kunnen gebruiken. Maar ze integreren ict nog niet.
2. Accepteren of overtuigd worden: leraren ontwikkelen een standpunt (positief of negatief) over leren met ict.
3. Aanpassen en beslissen: leraren zijn betrokken bij activiteiten die leiden tot een keuze om ict wel of niet te gaan gebruiken in het onderwijs.
4. Onderzoeken en implementeren: leraren proberen actief om ict in het onderwijs te integreren.
5. Bevestiging en uitbreiding: leraren evalueren de resultaten van eigen beslissingen op het gebied van ict-integratie en ondernemen op basis daarvan verdere acties.

De basisgedachte achter dit model (en andere vergelijkbare modellen) is steeds dezelfde: vernieuwingen kosten tijd en wie de innovatie meemaakt, zal in de verschillende stadia andere activiteiten uitvoeren en andere denkbeelden ontwikkelen. Dit geldt ook voor de ontwikkeling van TPACK.

4.2 Samenwerken in ontwerpteams

Er zijn goede ervaringen opgedaan met trainingen waarbij leraren samen werken aan een concrete lesontwerpopdracht. Koehler en Mishra brachten leraren en leraren in opleiding samen in ontwerpteams en noemden dit 'Learning technology by design' (2005). Vier leraren en dertien studenten van een lerarenopleiding moesten onlinecursussen ontwerpen. Van tevoren hadden ze vrij eenvoudige meningen over de rol van ict in het onderwijs: ict is alleen maar een nieuw medium, een cursus ontwerpen met ict is het vertalen van bestaande inhoud en didactiek naar dat nieuwe medium. Na een paar weken kwamen de deelnemers tot de conclusie dat ict een verandering van inhoud en didactiek teweegbrengt en dat een onlinecursus wezenlijk anders is dan een face-to-facecursus. Opvallend was dat de deelnemers geen specifieke informatie over TPACK hadden ontvangen; ze wisten alleen waar de cursussen over moesten gaan en dat ze voor een echte situatie bestemd waren. Maar door het werken in de ontwerpteams legden zij uiteindelijk zelfstandig de verbanden binnen het TPACK-model.

De conclusie van Koehler en Mishra was dat instructie in de losse domeinen ict, didactiek en vakinhoud weinig effectief is. Een geïntegreerde aanpak is beter, en die is te bereiken wanneer leraren samen zinvolle 'artefacten' ontwerpen (website, syllabus, opdrachten in een webgebaseerde omgeving, etc.). Dit leidt volgens hen tot een automatische integratie van ict in het onderwijs, omdat leraren de hard- en softwarevaardigheden tijdens het project ontwikkelen op het moment dat dat nodig is. Samen ontwerpen en ervaringen delen blijken vaak de sleutel tot de oplossing te zijn. Samenwerken betekent ook dat leraren elkaar kritisch bevragen hoe je een groep leerlingen (met vaak een grote diversiteit) effectief les kan geven en hoe ict daar een rol in kan spelen. Dit werkt het best onder begeleiding van een opleider of trainer die kritische vragen stelt en zelf TPACK-vaardig is.

Leraren moeten daarom zo vroeg mogelijk in hun opleiding praktische ervaring opdoen met het integreren van vakdidactiek met ict. Laat ze zelf werken in een elo, met een digitaal portfolio, met GPS, hypertexten en simulaties, en laat ze samenwerken (Niess, 2008).

4.3 Attitude en zelfvertrouwen

Opvattingen over onderwijzen met ict ('attitudes') kunnen het gebruik van ict belemmeren of bevorderen (Christensen & Knezek, 2008) – en kunnen het verschil maken tussen kennis hebben en kennis gebruiken. Aan attitude besteedt het TPACK-onderzoek weinig aandacht. Koehler en Mishra lijken ervan uit te gaan dat als kennis en vaardigheden verbeteren, de attitude vanzelf mee verandert. Dit is zeker niet vanzelfsprekend. Zo bleek uit een onderzoek van Angeli (2004) dat leraren in opleiding sceptisch waren over het gebruik van ict in hun onderwijs, omdat zij een aantal misconcepties hadden:

1. ict maakt leerlingen passief
2. ict zorgt dat kinderen geïsoleerd raken
3. ict beperkt de fantasie en de creativiteit
4. ict voorziet in 'ingeblikte kennis'

Leraren met negatieve opvattingen over gebruik van ict in het onderwijs zullen vanzelfsprekend weinig gemotiveerd zijn om na te denken over manieren waarop ict in het onderwijs geïntegreerd kan worden. Als die negatieve opvattingen bovendien gebaseerd zijn op misconcepties dan is het belangrijk hier expliciet aandacht aan te besteden.

In dit verband speelt ook 'self-efficacy' een rol. Self-efficacy wil zeggen: vertrouwen in eigen kunnen; een gebrek aan self-efficacy op het gebied van ict is voor veel leraren een reden om ict niet in hun onderwijs te integreren (Knezek & Christensen, 2008).

Lundeberg e.a. (2003) besteedden daarom extra aandacht aan attitude en zelfvertrouwen, bijvoorbeeld met positieve resultaten. Hun onderzoek richtte zich op studenten van de lerarenopleiding biologie. Om hun attitude te veranderen en hun zelfvertrouwen te vergroten lieten zij de studenten samenwerken met een hoogleraar biologie, een biologieleeraar voortgezet onderwijs en een leraar van de lerarenopleiding. De studenten moesten onderzoek doen naar de effecten van 'case-based multimedia learning'. Ze kwamen wekelijks bij elkaar, lazen samen literatuur over het gebruik van multimedia in het biologieonderwijs, deden ervaring op met specifieke software, hielden interviews met leerlingen en leraren en observeerden leerlingen om te zien hoe ze leerden. Ten slotte beantwoordden ze een vragenlijst en schreven ze een essay.

Een belangrijk resultaat was dat de studenten een aantal misconcepties kwijtraakten. Ze dachten dat alle leerlingen achter een eigen computer moeten zitten, op een rustige plek, en dat het belangrijkste doel van internet is: onderzoek doen. Ze ontdekten dat leerlingen achter een computer kunnen samenwerken, ook in een rumoerige ruimte, en dat internet niet alleen kan worden gebruikt voor het vinden van informatie, maar ook voor de onderlinge communicatie. Verder leerden ze dat het goed is om als docent met leerlingen samen te werken, dat leerlingen meer hebben aan reflectieve vragen dan aan antwoorden en dat de inhoud van het vak over de echte wereld moet gaan.

Ten slotte bleek dat de studenten na het traject meer inzicht in ict hadden en kritischer konden nadenken over de mogelijkheden van ict in een specifieke situatie. Ook was hun zelfvertrouwen gegroeid, zowel op het gebied van ict als dat van biologie.

4.4 Alleen in de lerarenopleiding?

De literatuur besteedt vooral aandacht aan de ontwikkeling van TPACK in lerarenopleidingen. Dat is belangrijk, omdat lerarenopleidingen nu weinig aandacht besteden aan de integratie van ict in het onderwijs. Maar het is niet voldoende. TPACK ontwikkelt zich voortdurend, omdat ict zich voortdurend ontwikkelt. Leraren hebben daarom ook ondersteuning nodig als zij (weer) aan het werk zijn in de klas (Niess, 2008). Dit zou kunnen door onlineondersteuning op het moment dat leraren dat nodig hebben, bijvoorbeeld in een elektronische leeromgeving of via een website. Samenwerking met professionals op het gebied van ict is een andere mogelijkheid.



5 De toekomst van TPACK

Zoals we in de inleiding al aangaven: TPACK is nog in volle ontwikkeling en dit boekje is niet meer dan een momentopname. Ter afsluiting bespreken we de stand van zaken onder twee aspecten: (1) wat werken met TPACK al heeft bereikt, en (2) aandachtspunten voor onderzoek en scholing in de nabije toekomst. Onze indruk is dat het bereikte het gewenste nog niet overtreft. De volgorde binnen deze twee paragrafen is willekeurig.

5.1 De verworvenheden van TPACK

1. TPACK is een veelbelovend model om de kennisbasis te beschrijven die leraren nodig hebben om ict zinvol te integreren in hun onderwijs. 'Integratie' is daarbij het sleutelwoord: TPACK in de ware zin van het woord is een zinvolle mix van de essentiële elementen van het moderne onderwijs: didactiek, vakinhoud en ict.
2. Het TPACK-model gaat er uitdrukkelijk niet van uit dat ict de leraar zou kunnen vervangen. Integendeel, de leraar heeft een expliciete rol in de begeleiding van het leerproces van de leerling.
3. Een sterk punt in het model is dat het uitgaat van de specifieke deskundigheid van de leraar: zijn vermogen om de kennis en de vaardigheden die bij een vak horen, op een aantrekkelijke en begrijpelijke manier te presenteren aan de leerling. In het TPACK-model wordt dit uitgebreid met kennis over hoe toepassingen van ict het leren van leerlingen kunnen ondersteunen.
4. Koehler en Mishra geven uitdrukkelijk aan dat deze kennisbasis dynamisch is. Omdat technologische ontwikkelingen snel gaan, helpt het als leraren zelfvertrouwen en flexibiliteit krijgen om te bepalen of en hoe ict-toepassingen kunnen bijdragen aan het leren van leerlingen.

5.2 De desiderata bij TPACK

1. Het TPACK model zou meer expliciet aandacht kunnen besteden aan opvattingen van leraren over ict en over leren en onderwijzen (4.3).
2. De uitwerking van TPACK voor de vakgebieden is nog fragmentarisch. TPACK blijft daardoor een abstract model. Goede praktijkvoorbeelden helpen om TPACK concreet te maken en werken stimulerend.
3. Het TPACK-model gaat er stilzwijgend van uit dat de leraren tijdens hun opleiding de nodige vakinhoudelijke en vakdidactische kennis ontwikkelen. Leraren in het Nederlandse basisonderwijs zijn echter meestal generalisten en geen specialisten in één vak. In dit opzicht hebben ze vanuit een vakdidactisch perspectief een beperkte bagage. Het model zou meer recht kunnen doen aan de speciale context van het basisonderwijs.
4. Ontwikkelen van TPACK is een meerjarentraject. Het gaat dus niet om het toevoegen van een enkele cursus over TPACK in de opleiding voor leraren, maar om een vanzelfsprekende plek van TPACK in cursussen vakdidactiek. Een probleem in de praktijk is dat veel lerarenopleiders zelf nog niet de gewenste TPACK-competenties bezitten. *Team-teaching*, waarin lerarenopleiders en ict-experts met elkaar optrekken en van elkaar leren, zou de oplossing kunnen zijn.
5. Bij zittende leraren is het van belang uit te gaan van de kennis die de leraar al heeft, niet alleen de vakinhoudelijke en didactische kennis maar ook de kennis van de context. Kortom, de praktijkkennis van de leraar. De ontwikkeling van TPACK bij zittende leraren is waarschijnlijk het meest efficiënt wanneer ict wordt ingezet om een concreet

probleem uit de praktijk op te lossen.

6. Heel interessant is de mogelijkheid om TPACK meetbaar te maken. Met andere woorden: hoe stel je leraren in staat om te achterhalen hoe ict-vaardig zij zijn? Daartoe zijn een aantal pogingen ondernomen, waarvan het meest gebruikte instrument een vragenlijst is. Het bezwaar daarvan is evident: het resultaat is een zelfinschatting van de leraren, wat altijd kan leiden tot een zekere vertekening. Om dit te ondervangen zou je de vragenlijst aan kunnen vullen met andere elementen, bijvoorbeeld beoordeling door derden – maar het concept is nog niet uitgekristalliseerd.



6 Meer weten?

6.1 Referenties

Anderson, R.E. & Dexter, S. (2005). Technology leadership: Its incidence and impact. *Educational Administration Quarterly*, 41, 49-82.

Angeli, C. (2004). Transforming a teacher education method course through technology: Effects on preservice teachers' technology competency. *Computers and Education*, 45, 383-398.

Christensen, R. & Knezek, G. (2008). Self-Report Measures and Findings for Information Technology Attitudes and Competencies. In J. Voogt & G. Knezek (Red.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 349-366). New York: Springer.

Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Reforming schools through technology, 1980-2000*. Cambridge MA: Harvard University Press.

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38 (4), 915-945.

Girlanda, L. (2008). *Echos from the moon*. Verkregen op 12 mei 2010 van www.df.unipi.it/~guada/PLSF/LGE.pdf.

Hammond, T. C. & Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial]*, 9(2). Verkregen op 19 mei 2010 van www.citejournal.org/vol9/iss2/socialstudies/article1.cfm.

Hofer, M. & Swan, K. O. (2008). Technological Pedagogical Content Knowledge in action: A case study of a middle school digital documentary Project. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 179-200.

Kennisnet (2009). *Vier in Balans Monitor 2009*. Kennisnet: Zoetermeer.

Knezek, G. & Christensen, R. (2008). The importance of information technology attitudes and competencies in primary and secondary education. In J. Voogt & G. Knezek (Red.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 321-331). New York: Springer.

Koehler, M. J. & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.

Koehler, M. & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Red.). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.

Law, N., Pelgrum, W. J. & Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT Use in Schools around the World: Findings from the IEA SITES 2006 Study*. CERC Studies in comparative education. Hong Kong: Comparative Education Research Centre, The University of Hong Kong, and Dordrecht: Springer.

Lundeberg, M., Bergland, M., Klyczek, K. & Hoffman, D. (2003). Using action research to develop preservice teachers' confidence, knowledge and beliefs about technology. *Journal of Interactive Online Learning*, 1(4), 1-16.

Manfra, M. M. & Hammond, T. C. (2006). Teachers' instructional choices with student-created digital documentaries: Case Studies. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 223-245.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Mishra, P., Koehler, M. J. & Kereluik, K. (2009). The song remains the same: Looking back at the future of Educational Technology. *TechTrends*, 53(5), 48-53.

Niess, M. L. (2008). Knowledge needed for teaching with technologies – Call it TPACK. *AMTE Connections*, 17(2), 9-10.

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A. & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Voogt, J. (2008). IT and curriculum processes: Dilemmas and challenges. In J. Voogt, & G. Knezek (Red.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 117-132). New York: Springer.



6.2 Op de hoogte blijven van TPACK

Een actuele, internationale bron om op de hoogte te blijven van TPACK is de TPACK-wiki, op www.tpack.com. De auteurs van dit boekje ontwikkelen ook een Nederlandse site: www.tpacknl.nl.

6.3 Over de auteurs

Joke Voogt is universitair hoofddocent bij de vakgroep Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie van de Universiteit Twente. Zij doet sinds 1984 onderzoek naar ICT in het curriculum. Daarbij richt zij zich vooral op de rol die de docent heeft bij de implementatie van ICT in de onderwijspraktijk. Zij publiceert in internationale wetenschappelijke tijdschriften en is co-editor van het International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education. Zij is lid van de Executive Board van de Society of Information Technology in Teacher Education en als mede coördinator betrokken geweest bij internationaal onderzoek naar ICT in het onderwijs.

Petra Fisser is als universitair docent verbonden aan de vakgroep Curriculumontwerp & Onderwijsinnovatie aan de Universiteit Twente, waar zij onderzoek doet naar onderwijsinnovaties en het gebruik van ict. Uit de onderzoeken die zij de afgelopen jaren uitvoerde, blijkt dat de leerkracht een cruciale rol vervult bij de invoering van onderwijsinnovaties. Het TPACK-model en de betekenis daarvan in de praktijk staat centraal in een aantal projecten en afstudeer- en promotieonderzoeken die zij begeleidt. Deze projecten en onderzoeken richten zich onder andere op de de implementatie van digiborden, online serious games en het gebruik van weblogs in het onderwijs en de rol van de leerkracht daarbij.

Jo Tondeur is werkzaam aan de Vakgroep Onderwijskunde van de Universiteit Gent als postdoctoraal onderzoeker van het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen. Zowel zijn onderzoek als onderwijs hebben betrekking op schoolontwikkeling, onderwijsinnovatie en onderwijskundig ontwerpen. In zijn doctoraatsonderzoek ontwikkelde hij een model

voor de verklaring van ICT in het lager onderwijs. Hij publiceerde in tijdschriften zoals Computers & Education, Journal of Computer Assisted Learning en Computers in Human Behavior. Zijn huidige onderzoeklijn richt zich op ICT-integratie in de lerarenopleiding.

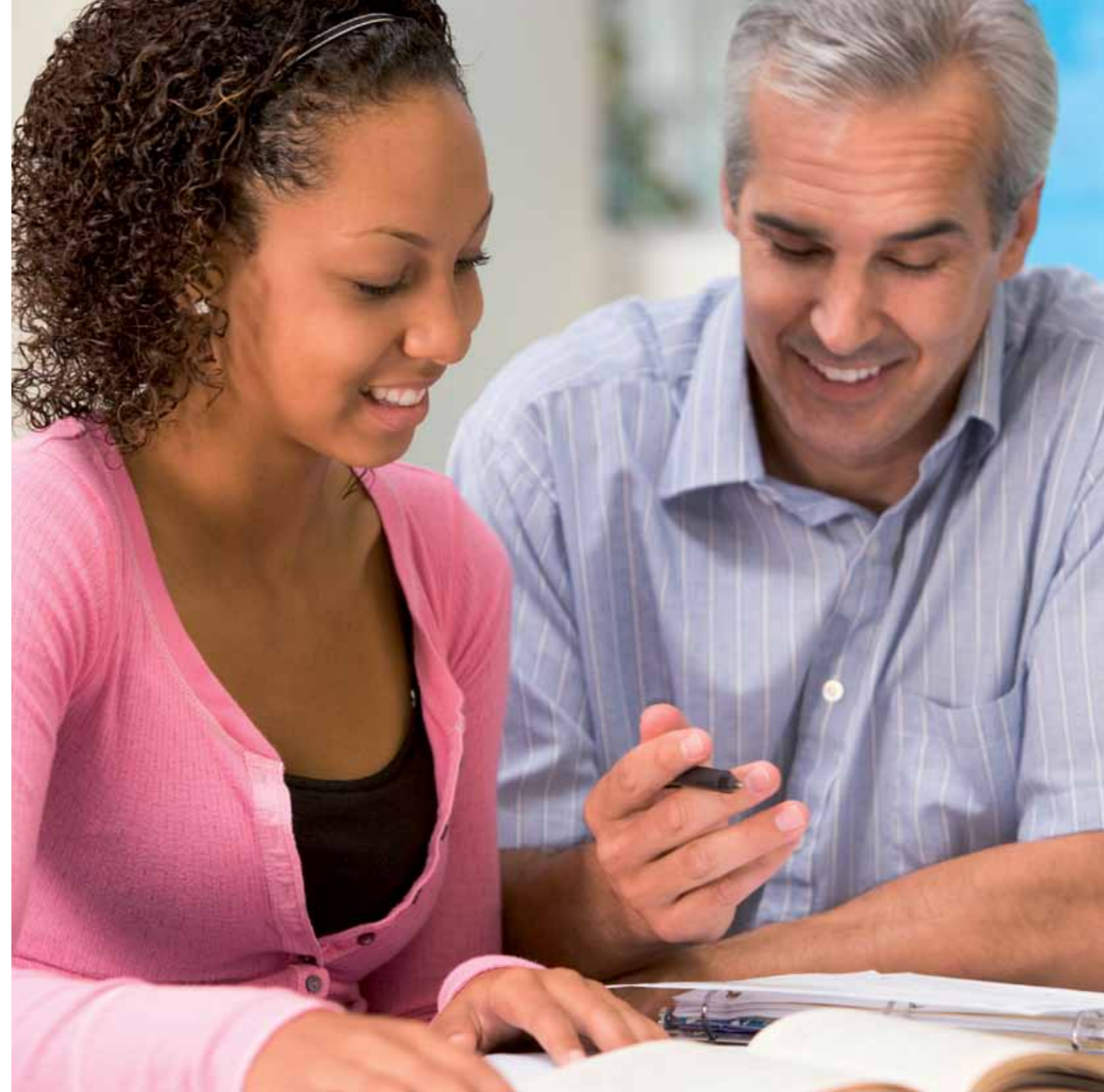
De auteurs bedanken **Petra Jonker**, **Anne-Marie Vis** en **Maaïke Heiting** voor hun bijdrage aan de totstandkoming van deze publicatie.

6.4 Een vraag stellen

De afdeling Onderzoek van Kennisnet kan specifieke vragen over dit onderzoek beantwoorden. Mail naar onderzoek@kennisnet.nl of bel naar 0800-536 647 638.

6.5 Een gratis abonnement op de Onderzoeksreeks

Gemiddeld tien keer per jaar verschijnen nieuwe publicaties in de Kennisnet Onderzoeksreeks. Ga naar onderzoek.kennisnet.nl/kennisvanwaarde/ onderzoeksreeks en sluit een gratis abonnement af.



Colofon

Maak kennis met TPACK

© Kennisnet, Zoetermeer
juni 2010
ISBN: 9789077647387

Opdrachtgever: Stichting Kennisnet, Zoetermeer

Auteurs: Joke Voogt (Universiteit Twente), Petra Fisser (Universiteit Twente) en Jo Tondeur (Universiteit Gent)

Tekstredactie: Het Laatste Woord, Bennekom

Vormgeving: GOfor Design, Den Haag

Druk: Gravo Offset



Naamsvermelding-NietCommercieel-GeenAfgeleideWerken 2.5 Nederland

De gebruiker mag:

■ het werk kopiëren, verspreiden, tonen en op- en uitvoeren Onder de volgende voorwaarden:

Naamsvermelding. De gebruiker dient bij het werk de naam van Kennisnet te vermelden.

Niet-commercieel. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Geen Afgeleide werken. De gebruiker mag het werk niet bewerken.

■ Bij hergebruik of verspreiding dient de gebruiker de licentievoorwaarden van dit werk kenbaar te maken aan derden.

■ De gebruiker mag uitsluitend afstand doen van een of meerdere van deze voorwaarden met voorafgaande toestemming van Kennisnet.

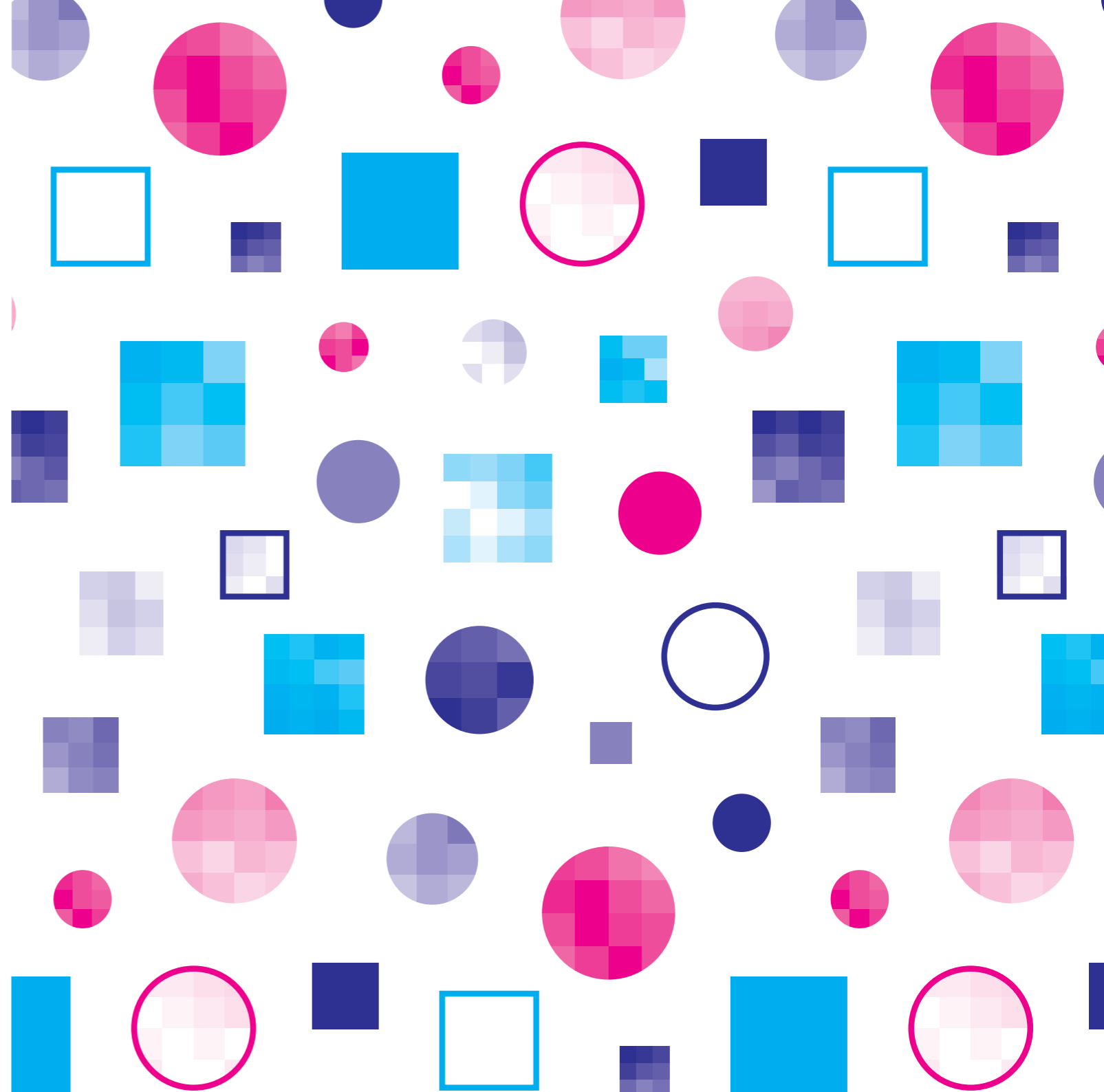
Het voorgaande laat de wettelijke beperkingen op de intellectuele eigendomsrechten onverlet.

www.creativecommons.org/licenses

Disclaimer: De door kennisnet verstrekte informatie is ontleend aan bronnen die betrouwbaar mogen worden geacht, maar voor de juistheid en volledigheid daarvan kan niet worden ingestaan. Kennisnet aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor schade in verband met het gebruik van informatie uit deze uitgave, daaronder begrepen schade veroorzaakt door onjuistheid of onvolledigheid van deze informatie. De in dit artikel bedoelde beperking of uitsluiting van de aansprakelijkheid geldt niet voorzover schade het gevolg is van een bewust roekeloze of opzettelijke tekortkoming van de auteur.

Deze uitgave is met grote zorg samengesteld. Mocht u echter onvolkomenheden en/of tegenstrijdigheden constateren, dan verzoeken wij u hiervan melding te maken bij Kennisnet met opgave van de eventuele consequenties en/of correcties.

Dit is een publicatie van Stichting Kennisnet. www.kennisnet.nl



KENNISNET ONDERZOEKSREEKS ■ ICT IN HET ONDERWIJS

Wat weten we uit wetenschappelijk onderzoek over ict in het onderwijs en hoe kunnen scholen samen met onderzoekers voortbouwen op beschikbare resultaten uit eerder uitgevoerd onderzoek?

De Kennisnet Onderzoeksreeks *Ict in het onderwijs* heeft als doel een verzamelplaats te zijn voor antwoorden op deze vragen. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van de praktijkervaringen van onderwijsprofessionals en resultaten uit wetenschappelijk onderzoek. Deze reeks is bedoeld voor management en leraren in het onderwijs en voor instellingen en organisaties die het onderwijs ondersteunen bij effectief en efficiënt gebruik van ict.

2008

- Nr. 1 - Kennis van Waarde Maken
- Nr. 2 - Leren met meer effect
- Nr. 3 - Ict werkt in het vmbo!
- Nr. 4 - Games in het (v)mbo
- Nr. 5 - Web 2 in de BVE
- Nr. 6 - Digitale schoolborden in het PO
- Nr. 7 - Speciaal onderwijs levert maatwerk met ict
- Nr. 8 - Opbrengsten van ict-projecten
- Nr. 9 - Leren in Second Life
- Nr.10 - HomoZappiens@Schonenvaart.mbo

2009

- Nr.11 - Web 2.0 als leermiddel
- Nr.12 - De betrouwbaarheid van internetbronnen
- Nr.13 - Leren met meer effect: de onderzoeksresultaten
- Nr.14 - Samen Engels Leren Spreken
- Nr.15 - Taalontwikkeling van jonge kinderen
- Nr.16 - Digitaal leer materiaal taalonderwijs PO
- Nr.17 - Jongeren en interactieve media
- Nr.18 - Essays over bruikbaar digitaal leer materiaal
- Nr.19 - Computersimulaties in het VO
- Nr.20 - Eerst onderwijsvisie, dan techniek

2010

- Nr.21 - Zelfstandig leren rekenen met het digibord
- Nr.22 - Leren van moderne vreemde talen
- Nr.23 - Opbrengsten van Leren met meer effect
- Nr.24 - Meerwaarde van het digitale schoolbord
- Nr 25 - Effecten van games
- Nr 26 - Maak kennis met TPACK**

Stichting Kennisnet

Postadres

Postbus 778
2700 AT Zoetermeer

Bezoekadres

Paletsingel 32
2718 NT Zoetermeer

T 0800 - KENNISNET

F (079) 321 23 22

kennisnet.nl

Kennisnet. Leren vernieuwen.
onderzoek.kennisnet.nl

