

Samenvatting

Onderwijs in programmeren in het voortgezet onderwijs: een benadering vanuit de Pedagogical Content Knowledge

Informatica is een vak dat de laatste 20 jaar meer en meer onderwezen wordt in het voortgezet onderwijs. Een van de redenen hiervoor is dat men in de huidige maatschappij omgeven is door producten en andere resultaten van informatica en dat men gevraagd wordt een houding en vaardigheden te ontwikkelen om deze op de juiste wijze te gebruiken. Bovendien, met de recente ontwikkeling van sociale media, muziekspelers en mobiele telefoons, worden de gebruikers geïnspireerd hun eigen applicaties te ontwikkelen, waarvoor op Internet een veelheid aan handleidingen online beschikbaar is. Informatica onderwijzen in het voortgezet onderwijs betekent een nieuwe generatie vaardig maken in het ontwikkelen van applicaties. Maar het betekent nog veel meer, bijvoorbeeld dat deze generatie leert te herkennen wanneer, hoe en waarom informatica gebruikt kan worden om allerlei soorten problemen op te lossen (methoden/instrumenten te ontwikkelen voor concrete problemen), dat deze generatie leert de mogelijkheden en beperkingen van informatica te zien en leert de sociale en ethische aspecten te begrijpen van gebruikers in interactie met ICT-middelen.

Aangezien het informaticaonderwijs recentelijk in het voortgezet onderwijs is gintroducteerd, is de discussie nog gaande over wat precies onderwezen moet worden, hoe precies onderwezen moet worden en om welke redenen, en met welke moeilijkheden voor de leerlingen rekening gehouden moet worden. Met andere woorden: de Pedagogical Content Knowledge (PCK), een begrip gedefinieerd door Lee Shulman (1986). Voor het vak informatica staat de PCK nog in haar kinderschoenen. In deze dissertatie staat de PCK van informatica centraal, specifiek gericht op programmeren. PCK is die expertise waardoor docenten het vak aan hun leerlingen op effectieve wijze kunnen laten zien; het is die speciale samensmelting van algemene en specifieke pedagogische kennis en vakinhoudelijke kennis. Het is kennis die toeneemt met de jaren van onderwijservaring.

Het algemene onderzoeksdoel van deze dissertatie is te begrijpen wat de PCK voor informatica voor het voortgezet onderwijs inhoudt, waarbij de focus ligt op een van de centrale onderwerpen van de informatica, programmeren. De vergaarde kennis van de PCK van informatica zal dan gebruikt worden om de Nederlandse situatie te meten, in het bijzonder de Nederlandse schoolboeken en de Nederlandse docenten. Het uiteindelijke doel is goed passende oplossingen te vinden voor het Nederlandse informaticascenario, waar door verscheidene problemen het risico bestaat dat informatica uit het curriculum verdwijnt. Een van de gebleken problemen is dat de meeste Nederlandse docenten geen stevige disciplinaire achtergrond hebben, daar ze voor het merendeel uit een andere discipline afkomstig zijn en voor het onderwijs in de informatica alleen een nascholing hebben gevolgd. Het begrijpen van de PCK van de informatica is een directe oplossing om deze docenten te ondersteunen. Daartoe is een literatuurstudie gedaan om te laten zien in hoeverre de PCK van programmeren is onderzocht. Omdat er nog geen pogingen waren ondernomen om deze kennis te portretteren is een exploratief onderzoek opgezet en uitgevoerd met ervaren docenten informatica om deze kennis te openbaren. Met de door deze exploratieve studie vergaarde kennis van de PCK, werd de PCK van schoolboeken en van docenten in de Nederlandse context gevalueerd. Samengevat zijn de onderzoeksvragen van deze dissertatie de volgende:

1. In hoeverre is het mogelijk aspecten van Pedagogical Content Knowledge voor programmeren in het voortgezet onderwijs te vinden in de actuele literatuur?

2. Wat houdt de Pedagogical Content Knowledge in voor programmeren in het voortgezet onderwijs?
3. In hoeverre is het mogelijk de Pedagogical Content Knowledge voor programmeren te identificeren in Nederlandse schoolboeken voor het voortgezet onderwijs?
4. Wat is de Pedagogical Content Knowledge van docenten voor programmeren in het Nederlands voortgezet onderwijs?

In hoofdstuk 2, getiteld “Het onderwijzen van programmeren in het secundair onderwijs vanuit een pedagogical content knowledge perspectief”, wordt de eerste onderzoeksvraag beantwoord. Het doel van deze literatuurstudie is een voorlopige schets van wat de Pedagogical Content Knowledge (PCK) met de focus op programmeren inhoudt. PCK is hier gedefinieerd als de kennis die het docenten mogelijk maakt hun vakinhoudelijk weten zodanig om te vormen dat het voor leerlingen toegankelijk wordt. De vier kernvragen om deze kennis aan het licht te brengen, zijn achtereenvolgens: welke begrippen zijn er nodig om programmeren te onderwijzen?; hoe moet programmeren onderwezen worden?; wat zijn de redenen om programmeren te onderwijzen?; en welke zijn de meest voorkomende moeilijkheden/misconcepties bij leerlingen die leren programmeren?. Enkele van de gevonden antwoorden zijn achtereenvolgens: het vergroten van de probleemoplosvaardigheden van de leerlingen; programmeerkennis en programmeerstrategien; algemene oriëntatieproblemen; en mogelijke ideale leerlijnen voor programmeren. De antwoorden op de vier vragen kunnen niet met elkaar verbonden worden, omdat de PCK in de informatica nog niet onderzocht is; gedegen onderzoek is op dit gebied nodig.

In hoofdstuk 3, getiteld “Een schets van de pedagogical content knowledge voor programmeren in het voortgezet onderwijs”, wordt de tweede onderzoeksvraag beantwoord. Deze exploratieve studie is erop gericht de PCK van docenten voor programmeren in het voortgezet onderwijs te portretteren vanuit een internationale setting. Ook worden mogelijke verschillen onderzocht tussen de PCK van docenten uit deze studie en onderwijstheorien en onderwijspraktijk uit de literatuur (zie hoofdstuk 2). Omdat voor deze studie te weinig Nederlandse docenten geschikt waren, was het nodig docenten van andere landen erbij te betrekken, vandaar de internationale setting. De gegevens

zijn verzameld in Italië, België, Litouwen en Nederland, door middel van semi-gestructureerde groepsinterviews. De resultaten van deze eerste poging de PCK van programmeren in het voortgezet onderwijs in kaart te brengen, betreffen de volgende zeven onderwerpen: controlestructuren (met de nadruk op loops), probleemdecompositie, probleem-oplosvaardigheden, parameters, algoritmes, datastructuren en arrays. Voor ieder onderwerp is informatie verzameld, zoals de redenen om het topic te onderwijzen, de bij de leerlingen vereiste voorkennis, moeilijkheden van leerlingen en onderwijsmethoden. De resultaten kwamen deels overeen met onderwijstheorien en praktische adviezen uit de literatuur, deels waren ze aanvullend.

In hoofdstuk 4 met de titel “Programmeren: leerboeken en Pedagogical Content Knowledge” wordt de derde onderzoeksvraag behandeld. Het doel van deze studie is te begrijpen in hoeverre docenten met geringe PCK daarin door leerboeken ondersteund kunnen worden. In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven van een studie waarin met PCK als raamwerk een instrument wordt ontwikkeld om de drie Nederlandse schoolleerboeken voor informatica te onderzoeken met de focus op programmeren. PCK wordt in deze studie gesplitst in haar twee componenten: pedagogische kennis (PK) en vakinhoudelijke kennis (CK). De resultaten met betrekking tot de leerboeken zijn vergeleken met die van de eerdere studie (zie hoofdstuk 3) waarin ervaren docenten van diverse landen participeerden bij het in kaart brengen van de PCK van programmeren in het voortgezet onderwijs. De verwachting dat leerboeken relatief sterk zouden zijn op het CK-aspect, maar zwak op het PK-aspect, werd door de resultaten bevestigd.

In hoofdstuk 5, getiteld “Programmeren: docenten en Pedagogical Content Knowledge”, wordt het antwoord gevonden op de vierde en laatste onderzoeksvraag. In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van het meten van de PCK, met de focus op programmeren, van Nederlandse docenten. Voor deze studie werd een online instrument ontwikkeld, de Online Teacher PCK Analyzer (OTPA). Het bestaat uit een aanpassing van het al in hoofdstuk 3 beschreven instrument Content Representation (CoRe). De resultaten laten zien dat Nederlandse docenten op PCK tussen laag en gemiddeld scoren (op een schaal van laag-gemiddeld-hoog). Ook werd onderzocht of er een verband was tussen de PCK van een docent en het gebruikte leerboek door de resultaten van deze studie te vergelijken met die van de voorgaande (zie hoofdstuk 4) waarin de PCK van leerboeken werd gemeten. De resultaten geven aan

dat er geen sterke relatie is; docenten die verschillende leerboeken gebruiken hebben een in het algemeen vergelijkbare PCK. Aangezien de meeste Nederlandse docenten een andere achtergrond hebben dan informatica konden verbanden onderzocht worden tussen deze achtergrond en de PCK. De resultaten gaven aan dat er ook in dit geval geen sterke relatie is.

In hoofdstuk 6 worden de algemene conclusies van dit onderzoeksproject gerapporteerd, onder meer de standaard PCK voor programmeren, een methode om leerboeken te meten en een beeld van de actuele Nederlandse situatie ten aanzien van het programmeeronderwijs. Er wordt een overzicht gegeven van de resultaten vanuit het perspectief van de verschillende studies. Vervolgens worden enkele kritische reflecties gepresenteerd betreffende de gemaakte keuzes voor de onderzoeksmethode. Althoewel men kritiek kan hebben op de gemaakte keuzes, zijn ze vooral gemaakt met het oog op maximalisatie van zowel de steekproefgrootte als van hoeveelheid verzamelde data. Voorbeelden van deze keuzes zijn het opnemen van conferentiepapers in de review van de literatuur, hoewel het in het onderzoek van science onderwijs goed gebruik is alleen naar tijdschriftartikelen te verwijzen, en het prefereren van een online vragenlijst om de PCK van Nederlandse docenten te meten, boven interviews die meer diepgaand inzicht zouden hebben gegeven op de gedachtegang van de docenten. Er wordt, terugkijkend op het uitgevoerde onderzoek, ook een theoretische reflectie uitgevoerd, bijvoorbeeld op het niet meenemen van onderzoek naar het profijt wat leerlingen hebben van onderwijs door docenten met een hoge PCK. Tenslotte worden praktische implicaties van het onderzoek genoemd en suggesties gegeven voor verder onderzoek. Auteurs van leermateriaal kunnen bijvoorbeeld hun materiaal versterken met de resultaten van dit onderzoek. Ook kunnen centra voor docententraining uit de resultaten van dit onderzoek afleiden welke gebieden van de PCK van Nederlandse docenten meer ondersteuning nodig hebben.

Curriculum Vitae

Mara Saeli was born on 26 February 1981 in Messina, Italy. After finishing degree high school in 1999 at Liceo Scientifico "G. Seguenza" in Messina (Italy), she studied a Computer Science Bachelor at Università di Ferrara in Ferrara (Italy) and a Mathematics and Science Education Master at Universiteit van Amsterdam (The Netherlands). Her Master dissertation on Action Research was carried out in a Secondary School in Messina (Italy). From 2008 she started a PhD project at Technische Universiteit van Eindhoven at Eindhoven (The Netherlands) of which the results are presented in this dissertation. Since 2008 she is employed at Technische Universiteit van Eindhoven.