

De relatie tussen veldwerklessen en de ontwikkeling van vakdidactische kennis

Een case study van GLOBE-modules bij aardrijkskundeleraars in het voortgezet onderwijs

Marcella van Steenbergen, 3477118

Begeleider: Tim Favier

Tweede corrector: Bauke van Gorp

Datum: 16 juli 2019

Abstract [English]

This Master's thesis research has studied the relation between Pedagogical Content Knowledge (PCK) and executing fieldwork as a lesson format. It has tried to answer the question what this relation is like and how teachers' PCK and fieldwork influence each other. This exploratory research has addressed this question by implementing the CoRe/PaP-eR model by Loughran et al. (2004). This model is developed to make teachers' PCK explicit and accessible for analysis and interpretation. To gather data, in-depth interviews have been conducted with four Geography teachers in secondary education, who work with fieldwork materials of GLOBE Nederland. From these interviews discuss that PCK and fieldwork lessons are interdependent. Teachers need specific PCK to execute effective fieldwork lessons that are strongly linked to the curriculum. They also state that a stronger PCK enhances the frequency and quality of the fieldwork lessons. The other way around, doing fieldwork helps teachers develop their PCK, which allows them to improve their fieldwork lessons. It even strengthens their pedagogy in general, as it gives them new insights in their students' learning and develops their pedagogical repertoire. Although this research has been restricted by practical obstacles, it provides a valuable first insight in the relation between PCK and specific lesson formats, in this case fieldwork. It shows the initial value of fieldwork for teacher development, while also providing a good starting point for further research.

Inhoud

1.	Inleiding.....	5
1.1.	Onderzoeksvragen.....	9
1.2.	Wetenschappelijke relevantie.....	9
1.3.	Maatschappelijke relevantie	9
2.	Theorie.....	11
2.1.	Wat is Pedagogical Content Knowledge?.....	11
2.1.1.	Componenten van PCK.....	13
2.1.	Het belang van PCK voor het didactische handelen van docenten.....	15
2.2.	De ontwikkeling van PCK door een docent	17
2.3.	Kenmerken van een goede veldwerkles.....	19
2.4.	De relatie tussen veldwerk en PCK.....	21
3.	Methoden.....	24
3.1.	Docenten en GLOBE – deelvraag 6.....	24
3.2.	PCK en GLOBE – deelvraag 7, 8 en 9	24
3.2.1.	Het CoRe/PaP-eR instrument	24
3.2.2.	Dataverzamelings technieken in dit onderzoek	26
3.2.3.	Dataverwerking	30
4.	Resultaten.....	31
4.1.	Het werken met GLOBE: de ervaring van docenten.....	31
4.2.	De invloed van PCK op GLOBE-veldwerk en het leereffect voor de docent	33
4.2.1.	Overzicht van de resultaten	33
4.2.2.	Oriëntaties ten opzichte van het onderwijs	34
4.2.3.	Kennis van het curriculum	35
4.2.4.	Kennis van het leren van de leerling	37
4.2.5.	Kennis van didactische strategieën	39
4.2.6.	Kennis van toetsing	41
4.2.7.	Algemene ontwikkeling	42
5.	Conclusie	43
6.	Discussie	45
6.1.	Evaluatie van methode.....	46
6.2.	Implicaties voor de onderwijspraktijk	48
7.	Referenties	49
8.	Bijlage 1 - Enquête GLOBE-docenten	51

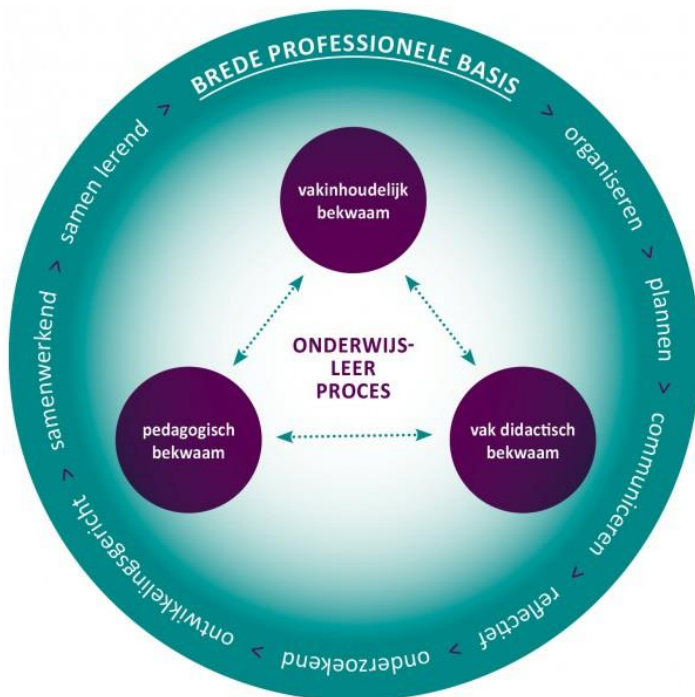
9.	Bijlage 2 – Resultaten enquête.....	56
10.	Bijlage 3 – Interviews.....	57
10.1.	Interview docent A - Water	57
10.1.1.	Interview A1 - Stagiair	60
10.1.2.	Interview A2 - Stagiair	60
10.2.	Interview docent B – Weer & Klimaat.....	60
10.3.	Interview docent C – Weer & Klimaat.....	62
10.4.	Interview docent D – Water	64

1. Inleiding

Het voortgezet onderwijs vraagt de laatste jaren steeds meer van leerlingen. Met het oog op 21^{ste}-eeuwse vaardigheden wordt er onder andere verwacht dat leerlingen kritisch en creatief leren denken, goed kunnen samenwerken en over een probleem oplossend vermogen beschikken; dit alles naast de reguliere curricula (SLO, 2017). Vaak worden deze eisen gekoppeld aan projectmatig en onderzoekend leren (Tanis, Dobber, Zwart, & van Oers, 2014).

Om te zorgen dat leerlingen deze vaardigheden ontwikkelen, moeten docenten ook steeds meer kennis en vaardigheden beheersen. De kwaliteit van docenten heeft namelijk een grote invloed op de prestaties van leerlingen, wat de professionele ontwikkeling van docenten essentieel maakt met name bij onderwijsvernieuwingen (Kuijpers, Evers, Kreijns, Klaijisen, & Kessels, 2012). In 2017 zijn de bekwaamheidseisen waaraan een leraar moet voldoen wettelijk vastgelegd in de Wet Beroep Leraar en Lerarenregister (Onderwijscoöperatie, 2017). Om zijn beroep uit te mogen voeren, moet een docent aantoonbaar zijn bekwaamheid onderhouden (Eerste Kamer der Staten-Generaal, 2017). Bekwaamheid wordt hier opgesplitst in een breed scala aan algemene vaardigheden en beroepskennis en –kunde rondom het onderwijsleerproces (zie Figuur 1).

Figuur 1 – De bekwaamheidseisen voor het beroep leraar volgens de Onderwijscoöperatie (Onderwijscoöperatie, 2017)



Een van de pijlers van het onderwijsleerproces is de vakdidactische bekwaamheid van de docent. Zoals Bucat (2005, in Fernandez, 2014) stelt is er een groot verschil tussen kennis hebben van een onderwerp en weten hoe je over dit onderwerp moet lesgeven. In het Nederlands wordt dit laatste vakdidactische kennis genoemd, waar in de internationale literatuur wordt gesproken over Pedagogical Content Knowledge (PCK). Dit begrip werd in 1986 geïntroduceerd door Shulman om de brug te slaan tussen de vakkennis en didactiek. Dit gaat verder dan de standaard didactische en pedagogische kennis waar een docent ook over moet beschikken. Ten eerste stelt Shulman vakinhoudelijke kennis moet worden geïnterpreteerd en getransformeerd door docenten om deze geschikt te maken voor toepassing in lessen (Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986; Van Driel, Verloop, & De Vos, 1998). Daarnaast, zegt hij, dient een docent inzicht te hebben in wat leerlingen makkelijk en moeilijk vinden, hun misconcepties en de strategieën om hiermee om te gaan (Shulman, in

Hashweh, 2005). Deze twee componenten samen is wat hij Pedagogical Content Knowledge (PCK) noemt. Later zijn door diverse auteurs uitgebreidere definities van PCK geformuleerd, welke zullen worden besproken in hoofdstuk 2.1. In dit onderzoek wordt de definitie van Magnusson, Krajcik & Borko (1999) gebruikt. Zij definiëren PCK als de kennis waarover een docent moet beschikken om vakinhoudelijke kennis zodanig over te dragen op leerlingen dat zij de stof begrijpen. Met het oog op de Wet Beroep Leraar en Lerarenregister moeten docenten hun PCK actief blijven ontwikkelen (Rijksoverheid, 2019). De vraag is hoe dit in praktijk gebeurt. Volgens onderzoek ontwikkelen docenten hun PCK door ervaringen op te doen met lesgeven en daarop te reflecteren (Park & Oliver, 2008; Van Driel et al., 1998).

Dit roept de vraag op hoe verschillende vormen van lesgeven invloed uitoefenen op de ontwikkeling van PCK van een docent. Een bij aardrijkskunde veel gebruikte lesvorm is het veldwerk. Bij veldwerk voert de leerling een activiteit uit buiten de vier muren van het klaslokaal, waarbij ze op actieve wijze fenomenen ervaren en (leren) bestuderen (Fuller, Edmondson, France, Higgitt, & Ratinen, 2006; Oost, De Vries, & Van Der Schee, 2011). Het is bewezen dat veldwerk een bijzonder nuttige bijdrage levert aan het (aardrijkskunde)onderwijs. Voor de leerling heeft veldwerk zowel (meta)cognitieve als affectieve voordelen, bevordert het begrip tussen theorie en praktijk, en stimuleert wetenschappelijk inzicht en vaardigheden (Mogk & Goodwin, 2012; Oost et al., 2011). Bovendien is het een examenvereiste om geografisch veldwerkvaardigheden op te doen (CITO, n.d.). Om het maximale leereffect uit een veldwerk te behalen, dient de docent over bepaalde PCK te beschikken. Daarnaast zal het uitvoeren van veldwerk de docent zelf ook beïnvloeden, aangezien de PCK van een docent zich al doende ontwikkelt. Naar deze wisselwerking tussen ontwikkeling van PCK en veldwerk is zover bekend nog geen onderzoek gedaan.

Om deze relaties te bestuderen is een case study uitgevoerd bij aardrijkskundedocenten die werken met GLOBE. Het Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) programma is een internationaal netwerk van scholen die onderzoek doen aan natuur en milieu in samenwerking met wetenschappers. Het is een van origine Amerikaans programma dat is opgezet door NASA om wetenschaps- en duurzaamheidseducatie te stimuleren onder jongeren op internationale schaal (zie Figuur 2) (GLOBE, 2018). Hiertoe ontwikkelen GLOBE interdisciplinaire lesmodules op verschillende niveaus. Met behulp van deze lesmodules leren leerlingen onderzoek doen op gebied van natuur en milieu. Hierbij volgen ze de onderzoekscyclus (Figuur 3). De data die door de leerlingen wordt verzameld, wordt opgeslagen in een internationale database. Andere GLOBE-scholen en wetenschappers hebben toegang tot deze database. Zo kunnen de resultaten van de leerlingen worden gebruikt voor daadwerkelijk wetenschappelijk onderzoek. Ook worden scholen en leraren gestimuleerd om samen te werken met andere scholen, nationaal en internationaal, door bijvoorbeeld onderling data te vergelijken of uitwisselingen te organiseren. Zo kan lokale data in een mondiale context geplaatst worden (GLOBE, 2018).

Figuur 2 – De drie pijlers die centraal staan in het lesmateriaal van GLOBE (GLOBE Nederland, 2018)



Figuur 3 - De GLOBE onderzoekscyclus



GLOBE opereert in 121 landen op ruim 34.000 scholen (GLOBE, 2019). In Nederland wordt het GLOBE-programma uitgevoerd door GLOBE Nederland. GLOBE Nederland zorgt voor de werving en ondersteuning van scholen en docenten. De stichting richt zich in Nederland met name op docenten van de bètavakken en aardrijkskunde binnen het voortgezet onderwijs. Tegen een jaarlijkse contributie worden scholen lid van GLOBE en krijgen ze onbeperkt toegang tot het lesmateriaal. Tabel 1 toont alle lesmodules die door GLOBE Nederland worden aangeboden. Sommige modules zijn alleen in Nederland actief, zoals de Nationale Lichtmeting; andere worden wereldwijd toegepast. Voor het opstellen van de modules en het wetenschappelijk gebruik van de data wordt in Nederland onder andere samengewerkt met het RIVM, het KNMI, en Wageningen UR.

Tabel 1 - Lesmodules van GLOBE Nederland

<i>Module</i>	<i>Actief in</i>	<i>Vakken</i>	<i>Omschrijving</i>
Vallende zaadjes		Bio, Na	Introductie onderzoekscyclus
Duurzaamheid		Ak, Eco, Ma	Introductie duurzaamheid en GLOBE
Waterkwaliteit	Internationaal	Bio, Sk	Chemische kwaliteit
Weer & Klimaat	Internationaal	Ak, Na	Weermetingen
Aerosolen	Internationaal	Na, Sk, Ak, NLT	Metingen van fijnstof
Levende Bodem		Bio, Ak, Sk, NLT	Bodemeigenschappen en -leven
SMAP	Internationaal	Ak, Sk	Bodemvocht en wateroverlast
Natuurkalender (GrowApp)	Nederland/Europa	Bio	Seizoenen in planten
Nationale Lichtmeting	Nederland	Na, Ak, Techniek	Duurzaamheid van verlichting
Waterdiertjes	Nederland	Bio	Waterkwaliteit a.d.h.v. waterdiertjes

De modules kunnen gebruikt worden in het VMBO, HAVO en VWO. Daarnaast heeft GLOBE extra toegevoegde waarde voor tweetalig onderwijs (tto), vanwege het internationale karakter, en voor technasia, met name voor het vak Onderzoek & Ontwerpen. Naast de reguliere lesmodules biedt GLOBE met de GLOBE Science School een vakoverstijgende leerlijn aan waarin onderzoeksvaardigheden centraal staan.

De kern van iedere lesmodule¹ is een praktisch onderzoek, waarbij leerlingen data verzamelen in het veld. Daarmee is het een vorm van participierend veldwerk (zie hoofdstuk 2.3). De lesmodules bestaan uit de een docentenhandleiding, een leerlingenhandleiding met daarop alle mogelijke meetprotocollen en de materialen voor enkele optionele voorbereidende en verwerkende lessen. De veldwerkopdracht verschilt per module; meestal bestaat deze slechts uit een lijst protocollen waaruit de docent of de leerlingen kunnen kiezen. Dit laat de docent heel erg vrij om een aanpak te kiezen met meer of minder sturing. De Nederlandse modules zijn vaak iets strakker ingekaderd met een stappenplan wat gevolgd moet worden, hoewel ook hier de docent ervoor kan kiezen om de leerling heel vrij te laten in de uitvoering van het onderzoek. Alle modules zijn flexibel opgesteld: de docent kan zelf de lessen en bijbehorende opdrachten selecteren welke hij geschikt acht voor zijn klas. Dit betekent dat geen enkele school GLOBE op dezelfde manier toepast.

GLOBE is gekozen als casus voor dit onderzoek door de aard van de lesmodules. Zoals gezegd zijn de lesmodules van GLOBE zo opgezet dat docenten veel eigen vrijheid hebben binnen de modules. Het zijn daarmee geen kant-en-klaar uitvoerbare lessen. Dit betekent dat docenten hun PCK in moeten zetten om GLOBE-lessen toe te passen.

¹ Met uitzondering van de module Duurzaamheid

1.1. Onderzoeksvragen

Dit paper zal de relaties tussen PCK en veldwerk onderzoeken aan de hand van de volgende hoofdvraag:

Hoe is de relatie tussen de manier waarop een GLOBE-module wordt uitgevoerd en de ontwikkeling van Pedagogical Content Knowledge van aardrijkskundedocenten in het voortgezet onderwijs?

Om tot een antwoord te komen zullen de volgende subvragen worden beantwoord:

- Deelvraag 1: Wat wordt er in de literatuur verstaan onder Pedagogical Content Knowledge (PCK)?
- Deelvraag 2: Wat is er vanuit de literatuur bekend over de invloed van PCK op het didactisch handelen van docenten?
- Deelvraag 3: Wat is vanuit de literatuur bekend over de manier waarop docenten hun PCK ontwikkelen?
- Deelvraag 4: Wat zijn volgens de literatuur de kenmerken van een goede veldwerkles?
- Deelvraag 5: Welke PCK heeft een docent nodig om veldwerk uit te voeren in de les?
- Deelvraag 6: Hoe wordt GLOBE in NL toegepast en ervaren door docenten?
- Deelvraag 7: Wat zijn de kenmerken van de PCK van docenten t.a.v. veldwerk?
- Deelvraag 8: Hoe beïnvloedt de PCK de kwaliteit van de uitvoering van veldwerk?
- Deelvraag 9: Hoe beïnvloedt het uitvoeren van veldwerk de ontwikkeling van PCK?

Deelvraag 1, 2 en 3 zullen worden beantwoord door middel van een literatuurstudie in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 zullen de gebruikte methoden voor het empirische gedeelte van dit onderzoek worden uitgelegd. In hoofdstuk 4 zullen de resultaten van het empirisch onderzoek worden gepresenteerd. Daarbij zullen deelvragen 4, 5 en 6 worden beantwoord. In hoofdstuk 5 worden de resultaten geplaatst in de context van bestaande literatuur en wordt de beperkingen van het onderzoek besproken. Tot slot biedt hoofdstuk 6 een conclusie tot dit onderzoek.

1.2. Wetenschappelijke relevantie

Zoals gezegd is er in de literatuur uitgebreid onderzoek gedaan naar PCK en hoe docenten hun PCK kunnen uitbreiden. Deze verhandelingen blijven echter vaak beperkt tot theoretische discussies over de definitie van PCK en hoe deze het beste te modelleren is (Fernandez, 2014). Er zijn weinig case studies waarin de bijdrage van verschillende praktijken op de PCK van docenten wordt gemeten. Zo is er bijvoorbeeld een overvloed aan bewijs dat docenten hun PCK ontwikkelen door les te geven, maar is er vrijwel niets bekend over de invloed van specifieke lesvormen op deze ontwikkeling. Dickerson en Dawkins (2018) hebben in hun onderzoek weliswaar aangetoond dat het aanbieden van verschillende lesvormen, zoals veldwerk, een positieve invloed heeft op de PCK van docenten in opleiding; hun uitspraken blijven echter beperkt tot het leereffect van docentenopleidingen en worden niet doorgetrokken naar mogelijke leereffecten van het lesgeven zelf. Dit onderzoek poogt deze lacune op te vullen en daarmee het nut van een specifieke lesvorm, namelijk veldwerk, op de ontwikkeling van docenten te verkennen.

1.3. Maatschappelijke relevantie

Onderzoek naar het leereffect van veldwerk voor de docent heeft diverse praktische implicaties. Allereerst kan dit ertoe leiden dat het belang van veldwerk wordt erkend. Hoewel de voordelen voor leerlingen veelvuldig zijn bewezen, wordt er relatief weinig veldwerk gedaan in het middelbaar aardrijkskunde-onderwijs in Nederland, zoals is beschreven door Oost et al. (2011). Zij concluderen dat dit mede komt doordat docenten het ontwikkelen en uitvoeren van veldwerk lastig vinden. Dit kan duiden op een gebrek aan PCK met betrekking tot veldwerk. Dit onderzoek kan worden gebruikt

om docenten de gepaste nascholing en ondersteuning te bieden waarmee zijn deze PCK kunnen ontwikkelen. Hopelijk leidt dit ertoe dat docenten vaker veldwerk uitvoeren binnen in het aardrijkskundeonderwijs.

Daarnaast kan, wanneer duidelijk wordt dat het nut van veldwerk breder is dan gedacht, dit mogelijk als argument aangedragen kunnen worden om hiervoor meer tijd en middelen beschikbaar te maken binnen scholen. Ook kan dit inzicht ervoor zorgen dat binnen docentenopleidingen en professionaliseringstrajecten meer aandacht wordt besteed aan lesvormen zoals veldwerk. Dit komt uiteindelijk ten goede aan de kwaliteit van het voortgezet onderwijs. Specifiek voor het vak aardrijkskunde kunnen de conclusies van dit onderzoek de positie van fysisch geografisch onderzoek binnen het vak versterken. Deze vaardigheden worden zeer minimaal behandeld binnen het aardrijkskundeonderwijs, waar praktische opdrachten meestal sociaal-geografisch van aard zijn. Dit onderzoek kan het belang van fysisch geografisch veldwerk onderstrepen. Tot slot kan GLOBE Nederland de uitkomsten gebruiken om haar diensten en ondersteuning aan docenten te optimaliseren.

2. Theorie

2.1. Wat is Pedagogical Content Knowledge?

Het begrip Pedagogical Content Knowledge werd voor het eerst gebruikt door Lee Shulman (1986). Het viel hem op dat in de geschiedenis van educatie vakinhoudelijke kennis en didactische kennis elkaar afwisselden als beoordelingskader van docenten, maar zelden gezamenlijk aandacht kregen. Onder vakinhoudelijke kennis (*Content Knowledge* (CK) of later *Subject-Matter Knowledge* (SMK)) verstaat hij allereerst de kennis over feiten en concepten binnen een domein en hoe deze zijn geordend; bovendien valt hieronder de verzameling aan onderzoeksmethoden binnen vakgebied. Een docent moet uit kunnen uitleggen wat de geaccepteerde theorieën zijn binnen zijn domein, maar ook waarom deze gerechtvaardigd zijn, waarom ze waardevol zijn om te kennen en hoe ze samenhangen met andere theorieën (Shulman, 1986). Didactische kennis (*Pedagogical² Knowledge* of PK) is de kennis van hoe mensen (of kinderen) in het algemeen leren en de strategieën en technieken om het leerproces te bevorderen (Child Australia, 2017). Dit gaat over hoe je een les in het algemeen vormgeeft, ongeacht de vakinhoudelijke discipline. Hier valt volgens Shulman ook klassenmanagement onder (Shulman, 1987).

Hij zag dat tot de jaren '80 docenten in hun opleiding enkel werden getoetst op SMK. Vanaf 1980 werd plotseling alleen nog maar gekeken naar de PK van docenten. Zo legde Shulman een zwakte binnen docentenopleidingen bloot. Hij stelde dat zowel SMK als PK op zichzelf staand nutteloos zijn voor het onderwijs. Een docent kan een zeer uitgebreide kennis hebben van zijn discipline, maar hij moet deze ook over kunnen brengen. Andersom moet een goede les ook ergens over gaan. Hieruit is de Pedagogical Content Knowledge (PCK) voortgekomen. Volgens Shulman bestaat PCK uit twee componenten (Shulman, 1986). De eerste component definieert hij als “[for the most regularly taught topics in one's subject area,] the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations - in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others” (Shulman, 1986, p. 9). De tweede component van PCK omvat het inzicht in wat leerlingen makkelijk en moeilijk vinden, hun misconcepties en de strategieën om hiermee om te gaan. Hij stelt daarmee dat PCK de kennis is die voortkomt uit de samenwerking tussen SMK en PK.

In een later artikel heeft Shulman (1987) PCK opgenomen in wat hij de kennisbasis voor educatie noemt. PCK staat hier naast SMK, PK plus de kennis over educatiecontext (KofC). Hieronder verstaat hij de kennis het functioneren van scholen: van beleid en financiering van het onderwijs, tot kennis over gemeenschappen en culturen.

De theorie van Shulman is veelvuldig gebruikt, aangepast en uitgewerkt door andere auteurs. Er is zo een breed scala aan definities en raamwerken ontstaan. De basis wordt vrijwel altijd gevormd door SMK, PK en KofC. De meest bekende uitwerkingen van Grossman (1990, in Kind, 2009) en Magnusson, Rajcik en Borko (1999) volgen Shulman vrij letterlijk. Zij zien PCK als een afgebakend kennisgebied dat door de docent wordt gebruikt om zijn SMK over te brengen op leerlingen. Grossman heeft twee onderdelen toegevoegd aan PCK, namelijk de oriëntatie van een docent en de kennis van het curriculum³ (Kind, 2009). Magnusson et al. (1999) hebben dit verder aangevuld met de kennis over toetsing. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de verschillende componenten waaruit PCK bestaat.

² In het Engels wordt er onder *pedagogy* iets anders wordt verstaan dan in het Nederlands. Het gaat niet om louter pedagogische kennis, maar om algemene didactische kennis. Het is daarmee een samenvoeging van de Nederlandse pedagogiek en didactiek (hoewel pedagogiek ook wel *classroom management* wordt genoemd).

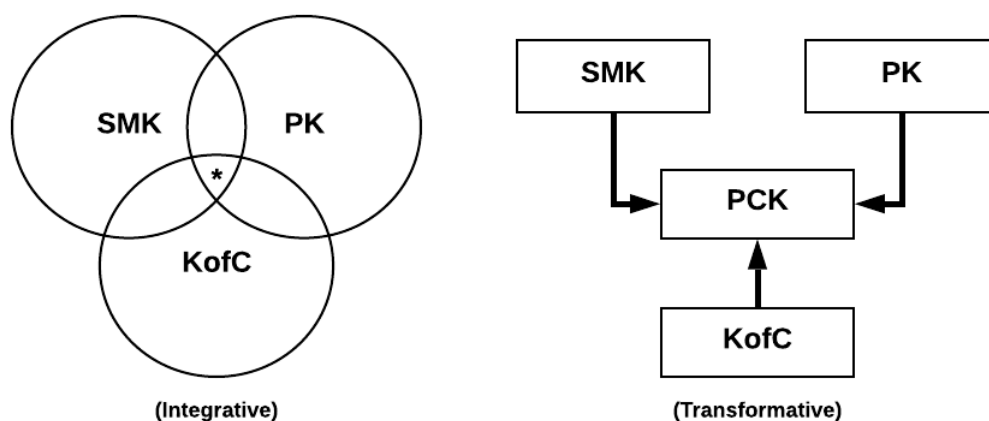
³ Kennis van het curriculum werd door Shulman niet gezien als een onderdeel van PCK, maar als een apart kennisdomein.

Andere auteurs zien een minder duidelijke scheidslijn tussen vooral SMK en PCK. Zij zien SMK als een onderdeel van PCK, in plaats van een apart kennisdomein. Dit wordt onder andere verklaard door het ongrijpbare karakter van PCK, waardoor het in praktijk niet goed los te observeren is. Daarom, stellen zij, kan PCK niet al los worden gezien van de SMK, PK en KofC waar het op is gebaseerd.

Veel van de papers over PCK sluiten aan bij één van deze twee visies op het ontstaan van PCK. Deze visies worden respectievelijk het *Transformative model* (TM) en het *Integrative model* (IM) genoemd (zie Figuur 4) (Fernandez, 2014). Het TM ziet PCK als het resultaat van de transformatie van SMK, PK en KofC tot iets nieuws. In dit model wordt PCK als de sturende kracht achter het handelen van de docent gezien.

Het IM ziet PCK als het snijvlak van SMK, PK en KofC. Volgens dit model is PCK dus geen losstaand kennisdomein, maar een integratie van didactische en vakinhoudelijke en KofC (Kind, 2009). De keuze voor één van deze twee visies heeft consequenties voor de betekenis van PCK. Het IM impliceert dat wanneer je over PK, SMK en KofC beschikt, je automatisch ook over PCK beschikt. Het TM vereist nog een vertaalslag van de verschillende vormen van kennis om deze bruikbaar te maken (Fernandez, 2014). TM is daarmee actiever en bewuster dan IM. Literatuur heeft nog niet kunnen bewijzen welk van deze twee modellen de meest accurate weergave van de werkelijkheid is (Fernandez, 2014; Kind, 2009).

Figuur 4 – De twee visies op PCK met links het *Integrative model* (IM) en rechts het *Transformative model* (TM) van de kennis van een docent [vertaald] (Fernandez, 2014) (de asterisk in het IM geeft PCK aan).



Met al deze verschillende interpretaties van PCK is het lastig om één alomvattende definitie te geven (Berry, Loughran, & van Driel, 2008; Park & Oliver, 2008). In dit onderzoek is ervoor gekozen om gebruik te maken van het *Transformative model* van Magnusson, Krajcik en Borko (1999). In hun model, gebaseerd op Grossman (1990), stellen zij dat PCK een transformatie is van PK, SMK en KofC (zie Figuur 4). Zij definiëren PCK als de kennis waarover een docent moet beschikken om vakinhoudelijke kennis zodanig over te dragen op leerlingen dat zij de stof begrijpen. Er is voor een TM gekozen, omdat dit onderzoek veronderstelt dat PCK meer is dan het hebben van de juiste kennis: de kennis moet ook op de juiste manier worden ingezet. Hierin baseert dit onderzoek zich op theorie van Park en Oliver (2008), die stellen dat PCK een vorm van *knowledge-in-action*. Dit wil zeggen dat bepaalde kennis geactiveerd wordt wanneer een docent onverwachts wordt geconfronteerd met een lastige lessituatie. Om deze situatie werkbaar te maken, moet een docent zijn beschikbare PK, SMK en KofC ter plaatste integreren en toepassen in de vorm van een adequate reactie op de situatie. Dit maakt PCK een actief en dynamisch proces. Daarmee vraagt dit om

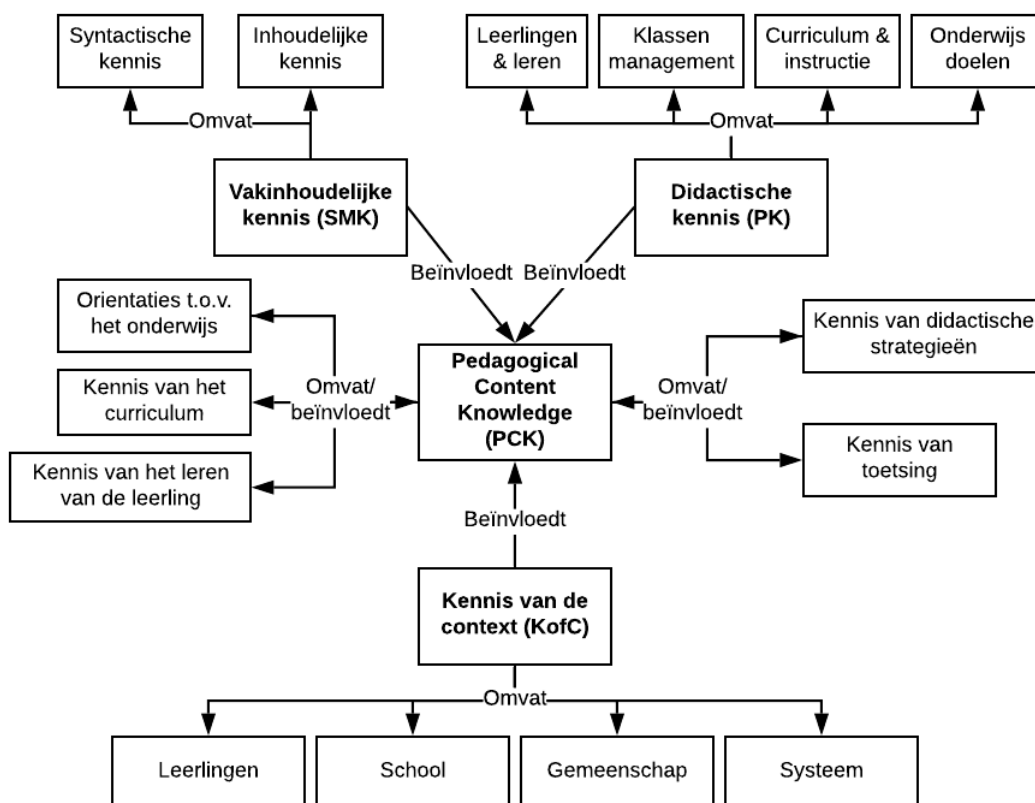
doelbewuste keuzes en kennis van een hogere orde van de docent. Dit komt overeen met het doel van dit onderzoek, namelijk het achterhalen hoe docenten PCK ontwikkelen.

Dit onderzoek focust zich op het vak aardrijkskunde, waar het model van Magnusson et al. is ontwikkeld is voor de bètavakken (*science*). Het model wordt echter ook veelvuldig gebruikt buiten de bètavakken. De oriëntaties zijn echter wel toegespitst op *science* onderwerpen. Daarmee is het model met name bruikbaar om toe te passen op de PCK van aardrijkskundedocenten met betrekking tot de meer fysisch geografische onderwerpen binnen het curriculum. Dit komt overeen met de veldwerkmodules van GLOBE, die ook betrekking hebben op bètaonderwerpen.

2.1.1. Componenten van PCK

Een belangrijk kenmerk van PCK is dat het niet te vangen is in één element, maar bestaat uit een samenspel van een verzameling samenhangende elementen, waarvan de samenstelling wisselt (Loughran, Milroy, Berry, Gunstone, & Mulhall, 2001). De verschillende elementen werken samen. Als docent gebruikt je kennis uit element a voor keuzes binnen element b. De 'mix' van elementen bepaalt dan ook hoe rijk een PCK is. In het model van Magnusson et al. (1999) worden deze elementen gegroepeerd in vijf componenten (Figuur 5). Hieronder worden deze vijf componenten verder toegelicht.

Figuur 5 - Het model van PCK volgens Grossman (1990) en Magnusson, Krajcik & Borko (1999), gebaseerd op Fernandez (2014)



Kennis van het leren van de leerling

Deze component bestaat uit de kennis en opvattingen van een docent over de vereiste voorkennis bij de leerling om over specifieke onderwerpen te leren, hun begrip van verschillende leerstijlen en manieren waarop leerlingen leren, en kennis van de vaardigheden waar leerlingen eventueel over zouden moeten beschikken. Deze component stoelt dus heel duidelijk op didactische kennis. Maar anders dan PK, is er ook SMK voor nodig. Het gaat dus niet alleen om hoe leerlingen leren in het algemeen, maar specifiek hoe zij leren voor een vak. Welke voorkennis hebben ze al? Welke voorkennis moeten zij hebben? Zo moet een aardrijkskundedocent die de mondiale luchtcirculatie wil behandelen, weten dat zijn leerlingen eerst kennis moeten hebben van hoge en lagedrukgebieden, plus of zijn leerlingen deze kennis wel of niet bezitten.

Ook kennis van struikelblokken vallen onder deze component: welke onderwerpen of concepten vinden leerlingen lastig? Het is belangrijk dat docenten weten welke fouten veel worden gemaakt, zodat ze hier correct op in kunnen spelen. Ook helpt het begrip van misconcepties bij het interpreteren van de acties en ideeën van de leerling. Dit is een stuk vakinhoudelijke kennis (welke theorieën zijn conceptueel ingewikkeld), maar ook didactiek (waarom zijn deze theorieën moeilijk eigen te maken en hoe kan dit worden bevorderd). Een docent weet bijvoorbeeld dat leerlingen moeite hebben met het denken op verschillende tijdschalen (PK) en dat zowel platentektoniek als het klimaatvraagstuk op een zeer grote tijdschaal spelen (SMK). Door dit te combineren en te vertalen naar handelen ontstaat PCK.

Kennis van het curriculum

Deze component omvat de kennis die een docent heeft van de leerdoelen die leerlingen voor hun vak moeten behalen. Deze kennis gaat verder dan zijn eigen lessen, maar betreft ook het verticale curriculum. Met andere woorden kennis over wat leerlingen al hebben geleerd in eerdere jaren en zullen leren in latere jaren. Shulman (1987) benoemde curriculaire kennis als een los kennisdomein in zijn model voor docentenkennis; Grossman (1990, in Kind, 2009) heeft het later opgenomen als onderdeel van PCK. Deze component maakt gebruik van PK (kennis over progressie), SMK (samenhang tussen onderwerpen), maar ook van KofC (kennis over nationale curricula, leerdoelen en exameneisen). Daarnaast zegt deze component ook iets over de kennis die een docent heeft over de programma's en materialen die beschikbaar zijn voor zijn vak. Dit wil niet zeggen dat docenten het volledige scala aan materiaal daadwerkelijk moeten gebruiken in de les, maar wel dat zij bekend zijn met de mogelijkheden. Ook hier dit steunt duidelijk op kennis van de educatiecontext: een docent vergroot zijn kennis over lesmateriaal door op de hoogte te blijven van ontwikkelingen in de (vak)community.

Kennis van didactische strategieën

Kennis van instructie omvat het arsenaal aan strategieën om kennis over te dragen. Dit wordt door Magnusson et al. (1999) opgedeeld in strategieën voor instructie met betrekking tot het vak in de brede zin (zoals instructie voor aardrijkskunde of economie) en voor instructie met betrekking tot een specifiek onderwerp binnen een vak (zoals de werking van het broeikaseffect). Vakspecifieke instructiestrategieën zijn breder dan onderwerp-specifieke instructiestrategieën. De eerste betreft de verschillende manieren waarop een docent zijn les kan vormgeven. De laatste betreft de representaties (voorbeelden, modellen, analogieën etc.) en activiteiten die een docent kan gebruiken om een specifiek onderwerp te behandelen in de les. Onder deze kennis valt niet alleen de verschillende strategieën waarover een docent beschikt, maar ook de mate waarin een docent in staat is om strategieën te bedenken. Zoals gezegd word je als docent soms overvallen door een vraag of ingewikkelde situatie. Om hier adequaat op te kunnen reageren, moet een docent beschikken over voldoende bouwstenen om spontaan gedegen instructiestrategieën aan te passen of te verzinnen. Daarmee vraagt deze component om kennis van een hogere orde volgens de taxonomie van Bloom (Krathwohl, 2002). Dit sluit goed aan bij het *Transformative* model van PCK. Kennis van instructiestrategieën, zoals de leercyclus, is allereerst didactisch van aard. Het is echter

ook afhankelijk van SMK: een docent dient goed te weten hoe onderwerpen in elkaar steken, om passende representaties te kunnen bedenken (Van Driel et al., 1998).

Kennis van toetsing

Een docent dient ook kennis te hebben van toetsing: welke dimensies zijn belangrijk om te toetsen en welke methoden zijn daarvoor geschikt? Dit vraagt om begrip van toetsingsmethodiek, een onderdeel van didactiek, maar ook vakinhoudelijke kennis. Een docent zou inzicht moeten hebben in welke aspecten van zijn vak in een specifieke lessenserie te toetsen zijn. Zo laat bijvoorbeeld niet elke lesstof zich lenen voor het toetsen van praktische vaardigheden bij de leerling. Ook vraagt ieder te toetsen onderwerp of vaardigheid om een bijpassend toetsingsinstrument of procedure, benadering of activiteit. Deze hebben namelijk elk zijn typische eigenschappen, waar voor- en nadelen aan kleven.

Oriëntaties ten opzichte van het onderwijs

De keuze voor bepaalde instructiestrategieën hangt meestal sterk samen met de oriëntatie van een docent. Deze vijfde component steunt in beperkte mate op didactische en vakinhoudelijke kennis, maar vooral op de persoonlijke overtuigingen die een docent heeft met betrekking tot de doelen van het lesgeven in zijn vak. Dit gaat over de visie van een docent op lesgeven en zijn motivatie voor lesgeven. Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende oriëntaties die door Magnusson et al. worden onderscheiden voor de bètavakken en hun bijbehorende doelstelling en kenmerken. De oriëntatie van een docent is terug te zien in de gekozen lesvorm. Een docent met de *'discovery'* oriëntatie zal zijn leerlingen veel meer vrij laten, waar een *'didactic'* docent veel meer traditioneel lesgeeft. Een lesvorm kan echter door verschillende oriëntaties gebruikt worden. Een docent met een *'inquiry'* oriëntatie en een met een *'activity-driven'* oriëntatie kunnen beiden een practicumles over hetzelfde onderwerp geven; alleen zal per docent de opzet van de les verschillen.

2.1. Het belang van PCK voor het didactische handelen van docenten

Aangezien PCK een grote invloed heeft op hoe een docent zijn vak geeft (Van Driel et al., 1998), is dit een belangrijk begrip wanneer men iets wil zeggen over zijn bekwaamheid. Van Driel et al. (1998) laten zien dat de vakinhoudelijke kennis (SMK) van een specifiek onderwerp impact heeft op de leskwaliteit; een docent met een gebrekkige kennis ziet mogelijke problemen en vooronderstellingen bij zijn leerlingen over het hoofd en worstelt met representaties van de stof. Ook laat de docent zelf meer misconcepties zien, praat hij meer en stelt vragen op een laag cognitief niveau. Aan de andere kant blijkt dat ervaren docenten steunen op een rijke didactische kennis (PK), wanneer zij een vakinhoudelijk onderwerp behandelen waar zij niet in gespecialiseerd zijn. Zij blijken zich vakinhoud (SMK) en de bijpassende instructiestrategieën sneller eigen te maken, geholpen door hun PK. Dit toont dat vakinhoudelijke kennis en didactiek elkaar doorlopend beïnvloeden en dat PCK altijd onderhevig is aan verandering.

Tabel 2 - Oriëntaties t.o.v. bètaonderwijs (Magnusson et al., 1999)

Oriëntatie	Doel van het lesgeven	Kenmerken van lesgeven
Process	Leerlingen ondersteunen bij het ontwikkelen van 'wetenschappelijke procesvaardigheden'	De docent laat leerlingen kennis maken met de denkprocessen die worden gebruikt door wetenschappers om nieuwe kennis te ontwikkelen. Leerlingen voeren activiteiten uit die bijdragen aan het ontwikkelen van hogere denkvaardigheden.
Academic Rigor	Een specifieke verzameling aan kennis overbrengen (bijvoorbeeld het vak scheikunde).	Leerlingen worden uitgedaagd met ingewikkelde vraagstukken en activiteiten. Experimenten worden gebruikt om concepten te verifiëren door de relatie tussen specifieke concepten en fenomenen te demonstreren.
Didactic	Vakinhoudelijke feiten overbrengen	De docent presenteert informatie, dmv een lezing of discussie en vragen gericht aan de leerlingen om ze verantwoordelijk te maken voor het kennen van de wetenschappelijke feiten
Conceptual Charge	De ontwikkeling van wetenschappelijke kennis stimuleren door leerlingen te confronteren met te verklaren contexten om hun naïeve opvattingen aan de kaak te stellen.	Leerlingen worden gestimuleerd na te denken over hun opvattingen over de wereld en de geschiktheid van alternatieve verklaringen. De docent faciliteert de discussie en debat die nodig zijn om tot valide kennis en verklaringen te komen.
Activity-driven	Leerlingen actief laten werken met materiaal; 'hands-on' ervaringen.	Leerlingen nemen deel aan 'hands-on' activiteiten t.b.v. verificatie en ontdekking.
Discovery	Leerlingen de kans bieden om zelfstandig specifieke concepten te verkennen.	<u>Leerling-gericht</u> . Leerlingen verkennen de wereld aan de hand van hun eigen interesses en ontdekken zo patronen in de werking van de wereld
Project-based Science	Leerlingen betrekken bij het onderzoeken van oplossingen voor bestaande problemen	<u>Project-gericht</u> . De lesactiviteit draait om een 'sturende' vraag die concepten en principes bij elkaar brengt binnen én studieonderwerp. Door onderzoek ontwikkelen leerlingen een serie artefacten (producten) die de ontwikkeling in hun begrip reflecteren.
Inquiry	Het vak voorstellen als onderzoek	<u>Onderzoek-gericht</u> . De docent ondersteunt leerlingen in het opstellen en onderzoeken van een vraag, het trekken van conclusies en het beoordelen van de validiteit van de kennis volgend uit deze conclusies.
Guided Inquiry	Een leergemeenschap vormgeven waarvan de leden de verantwoordelijkheid om de wereld te (leren) begrijpen delen, vooral met betrekking tot het gebruik van wetenschappelijke gereedschappen	<u>Gericht op een lerende gemeenschap</u> . De docent en leerlingen nemen deel aan het opstellen en onderzoeken van vragen, het vaststellen van patronen, verklaringen bedenken en testen en de evaluatie van het nut en de validiteit van hun data en conclusies. De leraar rangschikt de inzet van de leerlingen in het gebruik van materiaal en <i>tools</i> .

2.2. De ontwikkeling van PCK door een docent

Er zijn veel factoren die invloed uitoefenen op de PCK van een docent. Zoals gezegd is PCK een transformatie van vakinhoudelijke kennis (SMK), didactische kennis (PK) en context kennis (KofC) (Kind, 2009). Wat dit betekent in praktijk, kan worden geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld. Een docent uit de case study voor dit onderzoek vertelt hoe ze gebruik maakt van een waterkoker bij het uitleggen van de mondiale luchtcirculatie. Aan de hand hiervan laat ze zien dat lucht onder andere bestaat uit waterdamp en dat als lucht opwarmt deze opstijgt. Ze toont wat er gebeurt met waterdamp in warme en koude lucht, en waarom dit zo is. Zo laat ze met behulp van een bakje ijs zien wat er gebeurt als waterdamp afkoelt; met andere woorden laat ze zien hoe regen ontstaat. Ze weet dat om het weersysteem te begrijpen, leerlingen eerst moeten begrijpen hoe waterdamp zich gedraagt in de atmosfeer. Dit is vakinhoudelijke kennis. Om deze kennis over te dragen maakt ze gebruik van haar didactische kennis, namelijk van kennis van leerstijlen en bijpassende instructiemethoden (vertellen, visualiseren, koppelen aan eigen beleavingswereld). Hiermee heeft ze dus SMK gecombineerd met PK om een aardrijkskundig onderwerp over te brengen op haar leerlingen. Ze weet dat leerlingen het moeilijk vinden om te beseffen wat lucht eigenlijk is en hoe dat leidt tot verschillen in druk en dus luchtcirculatie, omdat het een vrij abstract proces is. Hierin zit al een combinatie van SMK en PK. Vervolgens weet zij een strategie te bedenken om het onderwerp inzichtelijker te maken. Wanneer blijkt dat dit werkt, kan ze dit opnemen in haar vaste leerplan of zelfs overdragen op andere docenten. Ze heeft dus kennis uit de verschillende domeinen gecombineerd en hier iets nieuws mee geproduceerd: PCK.

De ontwikkeling van PCK is iets wat zowel bewust als onbewust gebeurt. Van Driel et al. (1998) zien dit proces als de integratie van verschillende soorten kennis waarover een docent beschikt. Een rijke PCK steunt zowel op een sterke vakinhoudelijke basis en goed ontwikkelde didactische kennis en op kennis van de educatiecontext. Dit wordt beaamt door Park en Oliver (2008).

Vrijwel alle literatuur stelt dat PCK zich vaak ontwikkelt met ervaring (Hashweh, 2005; Magnusson et al., 1999; Park & Oliver, 2008). Hoe vaker een docent een onderwerp behandelt, hoe meer 'elementen' hij verzamelt en kennis hij accumuleert met betrekking tot de lesstrategieën voor dat onderwerp. Meer ervaren docenten beschikken vaak dus over een breder ontwikkelde PCK.

Iets wat ook van belang blijkt bij de ontwikkeling van PCK is reflectie; dit heeft een belangrijk aandeel in de mate waarin een docent leert van zijn ervaringen, volgens zowel Hashweh (2005) als van Driel et al. (1998). Park en Oliver (2008) stellen dat PCK naast *knowledge-in-action* ook een vorm van *knowledge-on-action* is, met andere woorden kennis die tot stand komt door reflectie op handelen. Door reflectie op hun werk realiseerde docenten in hun onderzoek dat ze hun planning of repertoire met betrekking tot een specifiek onderwerp moesten uitbreiden of aanpassen. Hun PCK ontwikkelde hierdoor ook: ze voegden nieuwe elementen toe en reorganiseerden bestaande elementen of pasten deze aan. Reflectie krijgt mede hierom veel aandacht bij lerarenopleidingen en professionaliseringsprogramma's. Door reflectie wordt de ontwikkeling van PCK een expliciet en bewuster proces.

Er is geen overeenstemming in de literatuur over de rol van scholing op PCK. Volgens Hashweh (2005) is PCK niet aan te leren door het te bestuderen, maar enkel door te doen. Van Driel et al. (1998) stellen echter dat de PCK van docenten wel degelijk baat heeft bij scholing. Als voorbeeld noemen ze bijvoorbeeld een cursus over de opvattingen van leerlingen. De opbrengst van dergelijke scholing voor directe PCK is weliswaar laag, maar van Driel et al. stellen dat scholing wel bijdraagt aan het leggen van een basis voor PCK. Zoals gezegd gebruikt PCK-elementen uit verschillende kennisdomeinen. Deze kennis kan een docent wel uitbreiden door middel van scholing. De operationalisering van deze kennis tot bruikbare PCK vindt echter pas plaats in de praktijk, stellen ook van Driel et al. Zo kan een docent leren over de misconcepties die hij in het algemeen voor een specifiek onderwerp tegen kan komen bij zijn leerlingen, maar pas in de klas zal hij merken, door te

luisteren en deel te nemen aan discussies in de klas, welke misconcepties hij daadwerkelijk mee te maken heeft. Tegelijkertijd kan hij op dat moment ook pas bepalen welke uitlegstrategieën en voorbeelden passen bij de situatie. Dit verklaart ook waarom beginnende docenten vaak vrij weinig PCK ten toon spreiden.

Smith en Neal (1989) ondersteunen deze theorie. De auteurs zagen dat de vakinhoudelijke kennis van docenten in opleiding door de scholing meer samenhang gaat vertonen. Echter het toegankelijk maken van deze kennis voor de leerling is iets wat een beginnend docent pas gaat beheersen door dit toe te passen in de praktijk. Dan gaat een docent pas de verbindingen aanleggen tussen zijn stukjes verzamelde kennis. Dit is ook de opvatting van Fernandez (2014), die stelt dat een docent in het klaslokaal kennis opbouwt die duidelijk verschilt van de kennis die hij heeft opgedaan tijdens zijn eigen opleiding.

Maar PCK wordt gezien als meer dan alleen objectieve kennis. Zoals de vijf componenten van Magnusson et al. (1999) veronderstellen, vormt PCK zich uit een samenspel van kennis én overtuigingen. Deze zienswijze wordt ook ondersteund door Hashweh (2005). Hij concludeert dat PCK hoogst persoonlijk en subjectief is. Dit samenspel uit zich zowel intern, bepaald door de opvattingen en redenering van een docent, als extern, getoond in zijn handelingen. Een interessante kanttekening door van Driel et al. (1998) hierbij is dat overtuigingen niet alleen invloed zouden hebben op de inhoud van de PCK van een docent, maar ook op de aard ervan; sommige overtuigingen zouden leiden tot de ontwikkeling van een rijkere PCK dan andere.

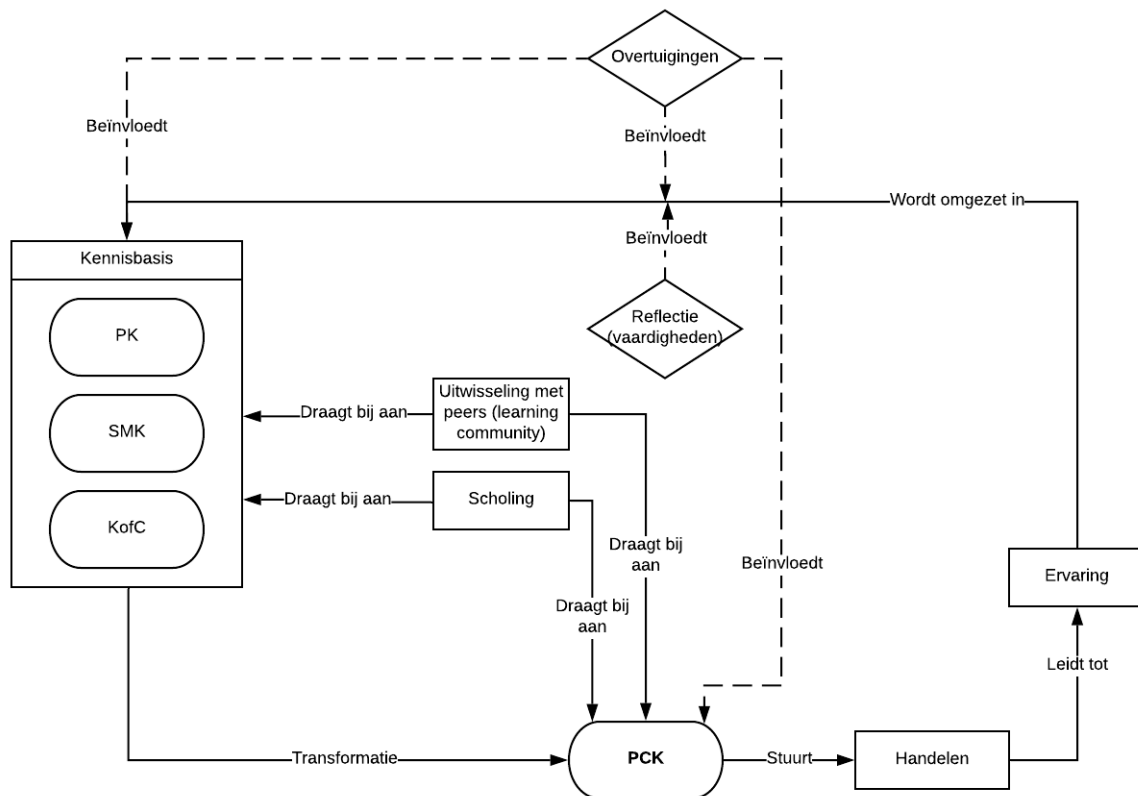
Doordat PCK steunt op het volledige arsenaal aan al eerder verworven kennis en bestaat uit talloze, soms ongrijpbare elementen is de ontwikkeling van PCK een complex proces. Volgens Park en Oliver (2008) kan de ontwikkeling van één component van PCK leiden tot een ontwikkeling van de andere, waardoor de algehele PCK wordt vergroot. PCK toont zich ook erg afhankelijk van de lescontext. Dit maakt dat PCK persoonsgebonden is en erg divers. Daardoor kunnen docenten met een vergelijkbare opleiding en ervaring, die exact hetzelfde curriculum volgen, toch een compleet andere PCK hebben.

Dit betekent dat er veel potentie is om van elkaar te leren. Hoewel PCK zich ontwikkelt door praktijkervaring, kunnen bepaalde elementen wel degelijk worden uitgewisseld. Het is veelvuldig bewezen dat interactie met vakgenoten ervoor zorgt dat docenten meer verschillende perspectieven op het lesgeven ontwikkelen. Jones et al. (2013, in Dogan, Pringle, & Mesa, 2016) tonen aan dat deelname aan *professional learning communities* een positief effect hebben op de kennis van een docent over het plannen van lessen (bij 41.9% van de docenten), diverse toetsingsstrategieën (43.5%), vakspecifieke middelen (33.9%), het vakinhoudelijk curriculum (27.9%) en de manier waarop leerlingen denken (27.4%). Deelname aan *learning communities* zorgt ook voor een ontwikkeling in de SMK van docenten, wat indirect weer hun PCK versterkt (Dogan et al., 2016). Daehler en Shinohara (2001, in Kind, 2009) zagen dat wanneer docenten met elkaar in gesprek gaan om te bepalen hoe een bepaald onderwerp het beste kan worden aangepakt in de les, hun eigen misconcepties worden weggenomen en zij theorieën logischer leren structuren.

Praktisch gezien lijkt de ontwikkeling van PCK veel op een ontwerpproces, iets wat Hashweh (2005) ook beargumenteert. Hij stelt dat veel van deze kennis voortkomt uit het bewust plannen van lessen. Bij het ontwerpen van zijn lessen moet een docent nadenken over het doel van zijn les: welke ideeën en methoden hij hiervoor kan gebruiken, welke problemen zijn leerlingen mogelijk zullen ondervinden, hoe hij de lesopbrengst kan toetsen, enzovoorts. Hashweh stelt dat door dit proces herhaaldelijk te doorlopen, een docent zijn PCK ontwikkelt. Daarbij ziet hij dat docenten gebruik maken van een breed scala aan kennisbronnen om deze vragen te beantwoorden. Ook dit onderstreept weer de transformatieve aard van PCK.

In conclusie blijkt dat PCK iets is wat een docent ontwikkelt door de jaren heen, door eerder vergaarde elementen uit vakinhoudelijke, didactische en contextuele kennis doorlopend op nieuwe manieren te combineren. Deze elementen zijn soms aangeleerd tijdens scholing, soms opgedaan in de praktijk. Het bestaat deels uit objectieve kennis, maar ook uit subjectieve overtuigingen. Hoewel PCK zich vaak onbewust ontwikkelt, kan een docent wel sturing uitoefenen op zijn eigen ontwikkeling door actief te vooruit te kijken, te overleggen met vakgenoten en te reflecteren op zijn eigen werk. Op basis van de bovenstaande theorie is het conceptueel model in Figuur 6 opgesteld.

Figuur 6 - De ontwikkeling van PCK bij een docent en de processen die dit bevorderen.



Als PCK zo sterk gebaseerd is op de lespraktijk, is het te verwachten dat de gekozen lesvorm relevant is voor de ontwikkeling van PCK. Een groepsopdracht waarin leerlingen een onderzoek uitvoeren zal een docent andere inzichten opleveren dan een traditionele les met instructie, verwerkingsopdracht en nabespreking. Omdat leerlingen andere activiteiten uitvoeren, tonen zij andere kennis en vaardigheden. Bovendien neemt de docent bij verschillende activiteiten verschillende rollen aan. Dit heeft mogelijk een effect op diens PCK. Dit onderzoek neemt als voorbeeld de lesvorm veldwerk en kijkt de relatie tussen deze lesvorm en PCK. Er is nog niet eerder onderzoek gedaan naar de samenhang tussen PCK en veldwerk. Naast dat een afbakening nodig is om het onderzoek behapbaar te houden, is veldwerk een belangrijke lesvorm is binnen de aardrijkskunde (Hammond, 2011; Lambert & Reiss, 2016). In de volgende sectie zal het belang van veldwerk verder worden toegelicht.

2.3. Kenmerken van een goede veldwerklas

Veldwerk wordt gedefinieerd als een activiteit die zich plaatsvindt buiten de vier muren van een klaslokaal, waarbij leerlingen leren door, al dan niet onder begeleiding, actief de wereld te ervaren en te onderzoeken (Fuller et al., 2006; Oost et al., 2011). Voor veel aardrijkskundeleraars vormt het een van de pijlers onder het aardrijkskundeonderwijs; zo vinden ze het vakinhoudelijk gezien belangrijk dat leerlingen veldwerkvaardigheden ontwikkelen, maar wordt het ook gezien als een

effectieve didactische methode (Fuller et al., 2006). Het versterkt wat leerlingen al eerder hebben geleerd in de les. Een effectief veldwerk heeft meerdere voordelen voor de leerling. Het meest bekende profijt van veldwerk is dat door theorie actief toe te passen in praktijk, deze makkelijker te begrijpen blijkt en ook beter beklijft (Lambert & Reiss, 2016; Mogk & Goodwin, 2012). Hierdoor vindt *deep learning* plaats (Fuller et al., 2006; Oost et al., 2011). Naast cognitieve opbrengsten draagt veldwerk ook bij aan affectief leren (Fuller et al., 2006; Mogk & Goodwin, 2012; Oost et al., 2011). Leerlingen leren door fysiek hun omgeving en het vak te ervaren hier een mening over te vormen. Door veldwerk uit te voeren ontwikkelen leerlingen ook allerlei vaardigheden, zoals samenwerken, wetenschappelijke vaardigheden (zoals hypothesen stellen, nauwkeurig data verzamelen en rapporteren) en vakspecifieke vaardigheden (bijvoorbeeld werken met kaarten of laboratoriumapparatuur) (Mogk & Goodwin, 2012; Oost et al., 2011). Tot slot komen leerlingen met veldwerk vaak buiten en zijn ze actief bezig, wat weer motiverend werkt (Fuller et al., 2006; Oost et al., 2011).

Echter, Lonergan en Andreson (1988, p. 70, in Kent, Gilbertson, & Hunt, 1997) stellen dat *“effective learning cannot be expected just because we take students into the field”*. Het leereffect is sterk afhankelijk van de gekozen vorm en de kwaliteit hiervan. Veldwerk komt in verschillende vormen en maten en niet elk vorm is even effectief. Volgens Kent et al. (1997) kan je veldwerk classificeren naar de mate van sturing die wordt gegeven door de docent en naar gelang de leerling een observerende of participerende rol heeft in het veldwerk. De auteurs maken een onderscheid tussen observerend en participerend veldwerk.

Observerend veldwerk

Observerend veldwerk betreft veldwerkvormen waarbij de leerlingen zelfstandig of onder begeleiding het veld in gaan om hier observaties te doen. Een veel gebruikte vorm is de excursie. Hoewel deze vormen vaak vrij eenvoudig te organiseren zijn, is de leeropbrengst lager dan bij participerend veldwerk. Doordat leerlingen feitelijk alleen fysiek aanwezig hoeven te zijn, is hun aandacht vaak elders. Ook is er vrij veel sturing nodig, omdat leerlingen zonder aanwijzingen de relevante informatie in het veld regelmatig over het hoofd zien. Het gevolg is dat leerlingen de neiging hebben om bij latere ondervraging de docent na te praten. Tot slot worden de weinig activerende excursies relatief vaak als saai ondervonden door leerlingen.

Een populaire variant op observerend veldwerk zijn de excursies waarbij leerlingen werken met een vragenlijst of werkblad. Deze vorm neemt een deel van de bovenstaande kritiek weg. Echter de vorm is nog vrij sturend en er gericht op reproductie. Daarmee doet deze vorm vooral een beroep op het kennis op begripsniveau en staat daarmee lager in de taxonomie van Bloom (Krathwohl, 2002).

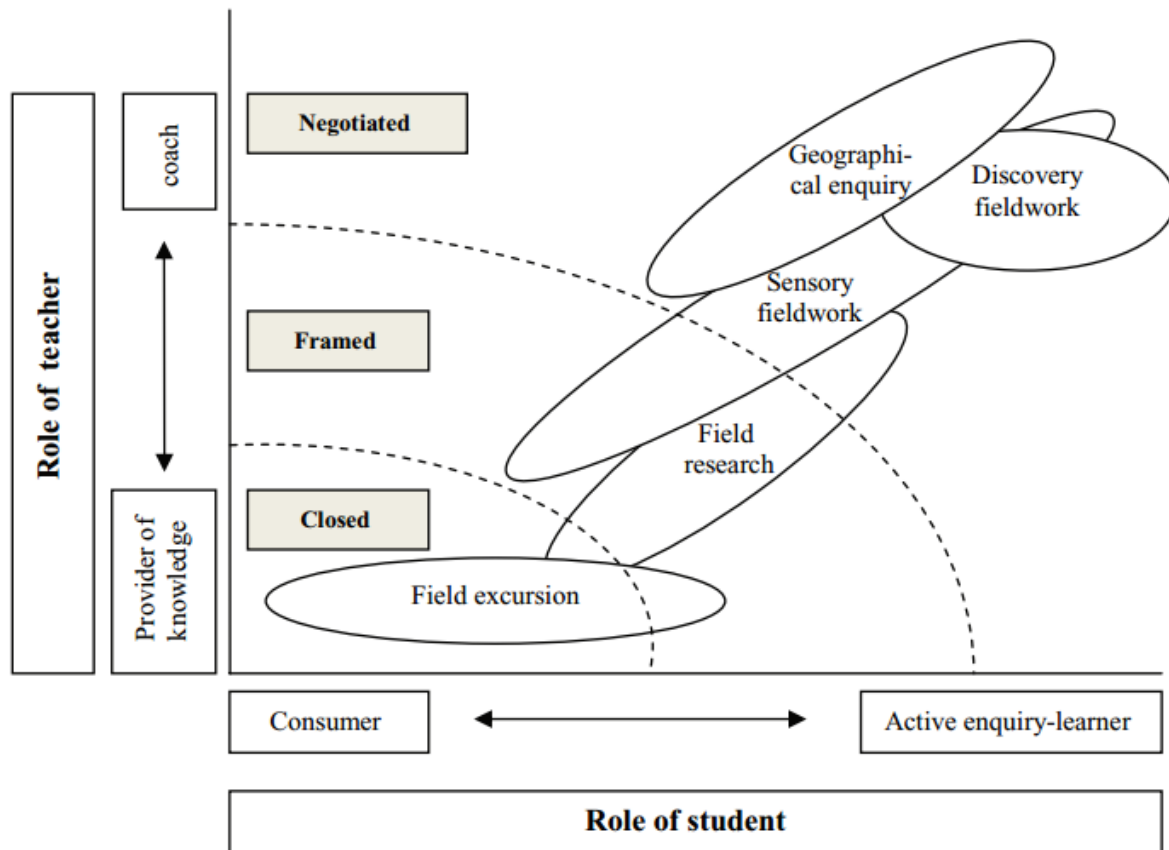
Participerend veldwerk

Bij participerend veldwerk worden de leerlingen geacht daadwerkelijk een opdracht uit te voeren. De leerling heeft bij deze vormen een actieve rol, waar deze bij observerend veldwerk meer passief is. De actieve participatie van de leerling maakt dat deze vorm overwegend aansprekender en leerzamer blijkt. De mate waarin dit geldt, is afhankelijk van de rol van de docent. Hoe autonomer de leerling aan de slag gaat met het veldwerk, hoe motiverender en des te hoger het leereffect. De auteurs maken een onderscheid tussen veldwerk waarbij de docent vooraf bepaalt wat er onderzocht moet worden (*staff-led*) en veldwerk waarbij de leerling vrij is om het onderwerp van het onderzoek te bepalen (*student-led*). Omdat bij deze vorm leerlingen kennis ontwikkelen door middel van onderzoek, staat participerend hoog in de taxonomie van Bloom (Krathwohl, 2002).

De classificatie van Kent et al. (1997) is door Oost et al. (2011) bewerkt en toegepast op verschillende vormen van veldwerk (zie Figuur 7). Ook zij stellen dat veldwerk effectiever wordt naar mate de docent een minder sturende rol aanneemt en de leerling actief participeert in het veldwerk. In deze hoek valt het onderzoekend veldwerk (*field research*). De GLOBE-modules maken allen gebruik van

veldwerkprotocollen, waarbij de leerling zelfstandig data moeten verzamelen. Hiermee is het dus participierend, omdat zij een actieve rol hebben binnen het veldwerk. Afhankelijk van de invulling van de docent worden leerlingen veel of weinig begeleid in hun opdracht en de uitvoering hiervan. Omdat dit onderzoek focust op de uitvoering van GLOBE-modules, zal in de rest van dit onderzoek met veldwerk worden geduid op onderzoekend veldwerk.

Figuur 7 - Verschillende vormen van veldwerk en hun eigenschappen volgens Oost et al. (2011).



2.4. De relatie tussen veldwerk en PCK

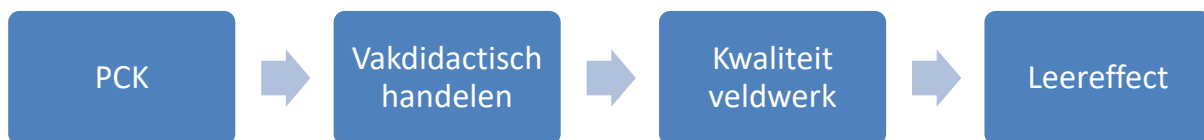
Er is veel wetenschappelijke literatuur beschikbaar over veldwerk en docenten: over de kenmerken van goed veldwerk, hoe docenten veldwerk doen met hun leerlingen en welke obstakels zij ondervinden bij het doen van veldwerk. In de literatuur wordt PCK echter niet expliciet genoemd. In deze paragraaf wordt de literatuur over veldwerk en docenten beschouwd vanuit het PCK-raamwerk.

In de juiste vorm zijn de voordelen van met name participierend veldwerk talrijk. Fuller et al. (2006) stellen dat een goede veldwerkles met zorg moet worden ontworpen. Deze moet onder andere worden afgestemd op de bredere lesmodule en het curriculum. Hiermee willen de auteurs zeggen dat alle componenten uit de verschillende lesactiviteiten elkaar moeten complementeren en ondersteunen. Dit betekent dat de docent hiervoor dus kennis nodig heeft van het curriculum, een component van PCK. Ook Oost et al. (2011) stellen dat een goede veldwerkles ingebed moet worden in een lessenserie. Zij leggen vooral nadruk op de voorbereidende en verwerkende lessen. Ook hierin moet ruimte zijn voor leerling-gestuurde activiteiten zoals dialoog en discussie. Hiervoor heeft de docent kennis nodig van het begrip van leerlingen (om de lessenserie goed vorm te geven) en van instructiestrategieën. Fuller et al. (2006) stellen ook dat het veldwerk goed dient aan te sluiten op de toetsingsmethode, locatie, lesthema's, en de schoolcontext. Ook hier zitten duidelijke componenten van PCK in, zoals kennis van toetsingsmethodiek.

Uit onderzoek blijkt dat docenten vaak worstelen met het voorbereiden en geven van een goede veldwerklees. Het vraagt veel voorbereidings- en lestijd en ook de begeleiding van de leerlingen tijdens de les is vaak veeleisend (Kent et al., 1997). Oost et al. (2011) zien dat 30% van de aardrijkskundedocenten in Nederland veldwerk als lesvorm lastig vindt; 18% voelt zich zelfs onzeker bij het doen van veldwerk. Dit duidt op een gebrek aan PCK, met name de componenten die betrekking hebben tot het begrip van de leerling, het curriculum en instructiestrategieën. Het gevolg is dat docenten zeer zelden of helemaal geen veldwerk meer uitvoeren en regelmatig kiezen voor observerend veldwerk.

Veel van de obstakels die docenten ondervinden bij het voorbereiden en geven van veldwerklessen, hangen dus samen met een beperkte PCK. Deze kunnen worden verholpen door de PCK van deze docenten te versterken. Met meer PCK zal een docent zich minder onzeker voelen in het geven van veldwerklessen. Allereerst is PCK een vereiste voor veldwerk, omdat veel van de gebruikelijke wetenschappelijke veldwerkmethoden niet één-op-één toe te passen zijn in het voortgezet onderwijs. Een docent moet deze methoden dus kunnen vertalen naar onderzoeksprojecten die geschikt zijn voor zijn leerlingen. Dit is een vorm van transformatie van SMK naar PCK. Zelf wanneer een docent ervoor kiest om kant-en-klare onderzoeksmethoden te gebruiken, zoals GLOBE, zal deze toch moeten inbedden in het curriculum. Een uitbereide PCK zal ook de effectiviteit van veldwerk versterken, omdat een docent beter weet welke verschillende veldwerkprogramma's beschikbaar zijn. Dit scheelt ook weer voorbereidingstijd, een notoir obstakel bij veldwerklessen. Ook kan PCK, met name kennis van het begrip van leerlingen en instructiestrategieën, helpen bij het geven van sterke voorbereidende en verwerkende lessen. Dit vergroot ook gelijk de kwaliteit van de les en dus het leereffect (zie Figuur 8).

Figuur 8 - De relatie tussen PCK en het leereffect van veldwerklessen



Zoals besproken ontwikkelt een docent zijn PCK voornamelijk in praktijk, door les te geven en daarop te reflecteren. Het is dus te verwachten dat door veldwerk uit te voeren, de docent zijn PCK met betrekking tot veldwerk versterkt. Hiervoor zijn aanwijzingen in de literatuur te vinden. Dickerson en Dawkins (2018) stellen dat het doen van veldwerk tijdens docentenopleidingen helpt bij het ontwikkelen van PCK. Ze hebben onderzoek gedaan naar aardrijkskundedocenten die tijdens hun opleiding als student het Earth-View veldwerkproject hebben uitgevoerd. Hieruit blijkt dat deze docenten later in hun lespraktijk bijna allemaal een vergelijkbaar veldwerk uit hebben gevoerd met hun leerlingen. Wanneer gevraagd geven de docenten in het onderzoek aan dat het doen van veldwerk hun didactiek heeft beïnvloed en dat ze vaker onderzoekende activiteiten zijn gaan toepassen in de les. Hierbij maakten ze gebruik van PCK die ze hadden ontwikkeld tijdens het Earth-View project. Een voorbeeld uit het paper van Dickerson en Dawkins is een docent die het Earth-View veldwerk heeft gereproduceerd in haar les. Wanneer zij onverwachts van haar geplande lesopzet moet afwijken, gebruikt zij de vakdidactische kennis die ze heeft vergaard tijdens Earth-View, om haar lesdoelen alsnog te behalen.

De conclusies van Dickerson en Dawkins blijven beperkt tot docentenopleidingen. Eerder bleek echter dat docenten vooral PCK ontwikkelen tijdens hun loopbaan. Zover bekend is er nog geen onderzoek gedaan naar hoe het doceren van veldwerk invloed heeft op de PCK van een docent. Er zijn sowieso vrij weinig concrete voorbeelden van PCK te vinden in de literatuur, ondanks de

populariteit van het onderwerp (Berry et al., 2008). Een overzicht van concrete voorbeelden van PCK en hoe deze zich ontwikkelen door het doen van veldwerk is echter bijzonder waardevol. Naast dat het inzicht geeft in het proces waarmee docenten hun PCK ontwikkelen, wat weer gebruikt kan worden voor professionaliseringsdoeleinden, pleit de mogelijk voordelige relatie tussen veldwerk en PCK voor het belang van veldwerk in het voortgezet onderwijs. Deze studie zal daarom pogen deze vraag te beantwoorden.

3. Methoden

Voorgaande theorie heeft antwoord gegeven op de gestelde deelvragen 1 tot en met 5. De beantwoording van de overige deelvragen is tot stand gekomen door middel van empirisch onderzoek. Deelvraag 6 is beantwoord door middel van een enquête onder GLOBE docenten. Om deelvragen 7, 8 en 9 te beantwoorden is gebruik gemaakt van het CoRe en PaP-eR model van Loughran et al. (2001, 2004). Met dit model wordt de PCK van een docent inzichtelijk gemaakt en kan deze vervolgens mee worden geanalyseerd. Het model is toegepast op 4 aardrijkskundedocenten die werken met GLOBE-modules. De docenten zijn geïnterviewd en er zijn enkele GLOBE-lessen geobserveerd.

3.1. Docenten en GLOBE – deelvraag 6

Om een eerste indruk te krijgen van hoe docenten werken met GLOBE en hoe zij dit ervaren (deelvraag 4), is een digitale enquête uitgezet met behulp van een online enquêteformulier onder 870 docenten die lesgeven op een school die lid is van GLOBE. De enquête is verspreid via e-mail aan het GLOBE-ledenbestand in het voorjaar 2018. Op deze wijze kon de enquête aan een zo groot mogelijk publiek worden voorgelegd. De enquête is 24 keer ingevuld (2,7% respons). De enquête bestond voor ongeveer de helft uit meerkeuze vragen en de rest waren open vragen. De volledige enquêtevragenlijst is te vinden in bijlage 1.

De enquête bevatte 64 vragen: 15 over de algemene toepassing van GLOBE-modules in de les, 27 over de individuele modules, 25 over de service van GLOBE en 7 over persoonskenmerken. De 15 algemene vragen zijn relevant voor dit onderzoek. Hiervan waren 10 vragen meerkeuze en 5 open. De vragen gingen in op de keuzes die docenten maken in hun toepassing van de GLOBE-modules, hun oriëntaties en struikelblokken (zie bijlage 1).

De enquête is met twee doelen verspreid. Enerzijds is de enquête ingezet voor dit onderzoek en bood het een eerste inkijk in wat de ervaringen zijn van docenten met GLOBE-veldwerk. Daarnaast is de enquête gebruik voor interne doeleinden bij GLOBE. Zo zijn er op verzoek van GLOBE vragen in de enquête opgenomen over praktische zaken zoals ondersteuning en meer inhoudelijke vragen over de lesmodules. Als bijkomend voordeel kon de enquête worden ingezet als een manier om docenten te identificeren en selecteren voor het verdere onderzoek.

3.2. PCK en GLOBE – deelvraag 7, 8 en 9

Om de uiteindelijke de hoofdvraag van dit onderzoek te beantwoorden, is onderzocht hoe het toepassen van GLOBE-modules en PCK elkaar beïnvloeden. Om deze relatie te bestuderen is het nodig om eerst de PCK van de betrokken docenten in kaart te brengen (deelvraag 5). PCK blijkt een moeilijk meetbaar begrip (Fernandez, 2014; 2004; Park & Oliver, 2008). Vakdidactische kennis van een docent is veelal ongrijpbaar, mede doordat docenten zichzelf vaak niet bewust zijn van hun eigen kennis. Om deze lacune op te vullen, hebben Loughran et al. (2004) een methode ontwikkeld om PCK vast te leggen en te beschrijven. Het is (volgens Fernandez (2014)) de meest geschikte methode om PCK in kaart te brengen. De methode maakt gebruik van twee instrumenten: Content Representation (CoRe) en Professional and Pedagogical experience Repertoire (PaP-eR).

3.2.1. Het CoRe/PaP-eR instrument

CoRe/PaP-eR is een instrument dat kan worden gebruikt om inzicht te krijgen in de achterliggende vakdidactische kennis en denkprocessen van een docent (Garritz, Porro, Rembado, & Trinidad, 2007). CoRe heeft betrekking op de vakdidactische kennis en keuzes van een docent met betrekking tot de grote lijnen binnen zijn vak (Garritz et al., 2007): de doelstellingen, misconcepties, veel voorkomende problemen bij het leren van de stof, metaforen, analogieën, voorbeelden etc. (Figuur 9). Daarmee zijn er dus overeenkomsten tussen de PCK in CoRe en de PCK componenten zoals beschreven door

Magnusson et al. (1999); zo scharen beide de kennis van de leerling en kennis van instructiestrategieën onder PCK. Het is een effectieve methode om de (kenmerken van) PCK van een docent inzichtelijk te maken, maar is ook een instrument om PCK mee te analyseren en interpreteren (Loughran et al., 2004). De term CoRe wordt dus niet alleen gebruikt voor het instrument, maar ook voor datgene wat het in kaart brengt: de vakdidactische kennis zelf. De CoRe van een docent is gekoppeld aan vakinhoudelijk thema's binnen zijn vak: de Big Ideas. Dit zijn theoretische concepten die een samenhangend geheel vormen en typisch zijn voor een vak, waarvan het belangrijk is dat leerlingen dit zich eigen maken. Voorbeelden zijn de theorie van platentektoniek bij aardrijkskunde of het atoommodel bij scheikunde. Elk Big Idea vereist specifieke vakdidactische kennis en heeft dus zijn eigen CoRe.

PaP-eRs zijn de praktische uitingen van de CoRe van een docent (Loughran et al., 2004). Het zijn feitelijk voorbeelden van hoe CoRe tot leven komt in de lespraktijk: het is een verzameling momentopnames, ideeën, specifieke factoren en omstandigheden waarbij een beroep werd gedaan op de PCK van een docent (Loughran et al., 2001). Waar CoRe zich bevindt in het hoofd van de docent, zijn PaP-eRs zichtbaar voor buitenstaanders. Daarmee geven ze dus een inkijkje in hoe PCK vorm geeft aan vakdidactisch handelen. PaP-eRs zijn verbonden aan CoRe, en dus aan een vakgebied en een Big Idea; deze verbindingen tonen de redenering en kennis (CoRe) achter de handelingen (PaP-eR) van een docent (Loughran et al., 2004). Omdat PaP-eRs voorbeelden zijn van PCK in actie, is één PaP-eR niet genoeg om de complexiteit van PCK te beschrijven. Het is de overlap, het samenspel en de relatie tussen PaP-eRs, gekoppeld aan CoRe, binnen een vakgebied die samen PCK tonen. Er is dus een diverse verzameling aan PaP-eRs nodig om inzicht te krijgen in de verschillende aspecten van PCK (Fernandez, 2014; Loughran et al., 2004).

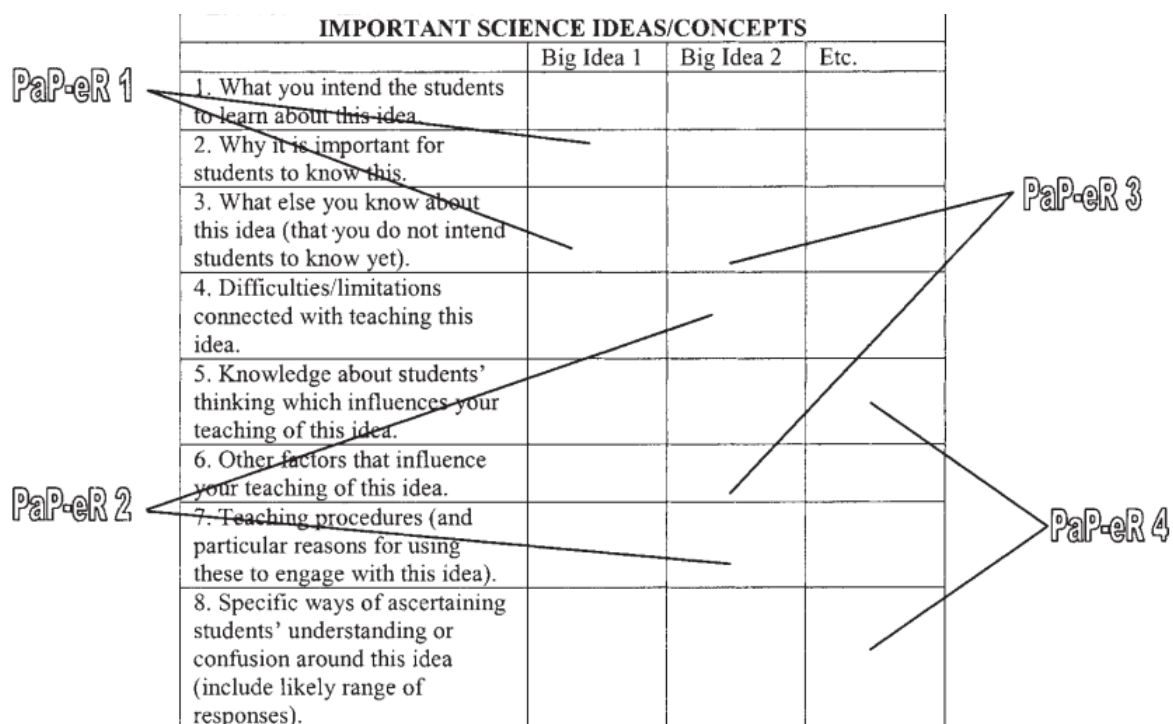
Als voorbeeld grijpen we terug naar het voorbeeld van de docent met de waterkoker uit hoofdstuk 2.4. Haar Big Idea is in dit geval de mondiale luchtcirculatie en de theorieën over straling, luchtdruk, etc. die hieraan ten grondslag liggen. In haar interview (zie bijlage 3) geeft ze aan dat ze het belangrijk vindt dat leerlingen deze kennis ontwikkelen, omdat dit de basis legt voor kennis over het mondiale klimaatstelsel en dat deze kennis haar leerlingen de handvatten geeft om deel te nemen aan het klimaatdebat. Daarnaast geeft ze aan welke theorieën ze wanneer behandelt, hoe ze deze introduceert en behandelt, hoe ze begrip toetst en wat de obstakels zijn bij het behandelen van dit Big Idea. Deze uitspraken samen tonen haar achterliggende kennis en keuzes met betrekking tot dit Big Idea en dus haar CoRe. De docent illustreert haar CoRe veelvuldig met voorbeelden uit de praktijk, zoals het voorbeeld van de waterkoker, dat fungeert als instructiestrategie bij het onderwerp luchtdruk. Deze voorbeelden zijn PaP-eRs. Deze CoRe en PaP-eRs geven samen inzicht in de PCK van deze docent, maar bieden ook de mogelijkheid voor verdere analyse en interpretatie.

De methode van Loughran et al., bestaande uit de combinatie van een CoRe en de bijbehorende PaP-eRs, biedt, zoals ze zelf stellen, een toegankelijke en begrijpelijke manier om PCK te weergeven en analyseren, zonder afbreuk te doen aan de complexiteit van PCK. Daarom is deze methode gekozen om de PCK-ontwikkeling in kaart te brengen bij docenten die veldwerk toepassen in hun lespraktijk. Dit onderzoek hanteert waar mogelijk dezelfde dataverzamelingstechnieken als zijn gebruikt door Loughran et al. bij het toetsen van hun methode.

Loughran et al. hebben de CoRe/PaP-eRs methodiek in praktijk gebracht door middel van een case study bij scheikundedocenten in Australië (Loughran et al., 2004). Het is gebruikelijk bij PCK studies om gebruik te maken van een kwalitatieve multimethode aanpak (Fernandez, 2014). Hierbij wordt een verzameling aan dataverzamelingstechnieken gebruikt zoals interviews afnemen, *concept mapping*, video opnames van lessen, vignetten etc. Door deze datatriangulatie wordt de betrouwbaarheid van onderzoek hoger. Ook Loughran et al. (2004) hebben dit gedaan. Voor hun onderzoek hebben zij data verzameld door middel van zowel lesobservaties als interviews om inzicht te krijgen in zowel de CoRe en PaP-eRs van de docent. De keuze voor deze dataverzamelingstechnieken wordt onderbouwd door Kagan (1990). Zij stelt dat PCK zodanig complex is, dat dit niet kan worden gevangen door één instrument. Enerzijds heeft PCK, met name

de CoRe, duidelijke niet-tastbare, mentale aspecten (meningen, bewustzijn, redeneringen), wat maakt dat niet alle PCK van een docent is te observeren. Daarom is het essentieel dat een docent worden gevraagd zijn of haar PCK te verwoorden door middel van een diepte-interview. Dit geeft een goed inzicht in vooral de CoRe van een docent, maar er kunnen ook PaP-eRs mee worden geïdentificeerd. Anderzijds, zoals gezegd, zijn docenten zich vaak niet bewust van hun eigen kennis of vergeten ze relevante handelingen. Daarom vormen lesobservaties een goede aanvulling op de interviews. Hiermee kunnen eventuele additionele PaP-eRs mee worden verzameld. Bovendien vormen de lesobservaties een goede controle op wat de docent zegt over zijn CoRe. Volgens Kagan (1990) mist er een gemeenschappelijk vocabulaire voor PCK, wat het lastig maakt om dit op betrouwbare wijze te verwoorden. De lesobservaties maken dat er kan worden gecontroleerd of de woorden van de docent correct worden geïnterpreteerd.

Figuur 9 - Een visuele representatie van het CoRe/PaP-eR framework. CoRe wordt beschreven per Big Idea, een belangrijk theoretisch onderwerp binnen een vakgebied, aan de hand van de vragen 1 t/m 8. De PaP-eRs kunnen vervolgens worden gelinkt aan bepaalde aspecten binnen een CoRe.



3.2.2. Dataverzamelingstechnieken in dit onderzoek

In dit onderzoek is een vergelijkbare dataverzamelingstechniek toegepast als in Loughran et al. (2004). Er zijn vier interviews afgenomen bij docenten die werken met het GLOBE-programma (zie Tabel 3). De docenten zijn onder andere geselecteerd op basis van de digitale enquête (zie sectie 3.1). De drie aardrijkskundedocenten die hebben gereageerd op de enquête zijn via e-mail gevraagd voor deelname aan de diepte-interviews. Daarnaast zijn nog negen andere aardrijkskundedocenten benaderd voor deelname, via e-mail, telefonisch en tijdens GLOBE-bijeenkomsten. Uiteindelijk zijn vier docenten bereid gevonden om deel te nemen aan het onderzoek. Dit is mede te verklaren door de slechte digitale bereikbaarheid van GLOBE-docenten.

De uiteindelijke vier aardrijkskundedocenten zijn geselecteerd om hun voornemen om tijdens de schooljaren ten tijde van dit onderzoek (2017-2018 en 2018-2019) met GLOBE te werken⁴. De

⁴ Het GLOBE-veldwerk is in schooljaar 2018-2019 door persoonlijke omstandigheden bij één van de docenten helaas komen te vervallen.

selectie omvat zowel docenten met veel ervaring met GLOBE en docenten die net gestart zijn met GLOBE. Zo kan een redelijk onderscheid gemaakt worden tussen wat men leert van het lesgeven in het algemeen en het doen van veldwerk. De meeste docenten hebben rond de 15 jaar ervaring met lesgeven (behalve docent C) en hebben een eerstegraads bevoegdheid. Slechts één docent (docent A) is tweedegraads bevoegd. Alle docenten geven les op een scholengemeenschap en hebben dus een diverse groep leerlingen. Docent B en D geven voornamelijk les in de bovenbouw van het VWO. Daarnaast is één kort gesprek gevoerd met de twee stagiairs die door docent A zijn begeleid voor hun tweedegraads onderwijsbevoegdheid. Uit privacyoverwegingen is de data geanonimiseerd.

Tabel 3 - Overzicht van de geïnterviewde docenten (in opleiding)

Docent	Big Idea	Bevoegdheid	GLOBE Klassen	Ervaring als docent	Ervaring met GLOBE (2018)
A	Watermanagement in het rivierenlandschap in NL	Tweedegraads	Jaar 4	10 jaar	Ruim 2 jaar (expertdocent)
A1	Watermanagement in het rivierenlandschap in NL	LIO tweedegraads	Jaar 4	-	0 jaar
A2	Watermanagement in het rivierenlandschap in NL	LIO tweedegraads	Jaar 4	-	0 jaar
B	Weer & klimaat	Eerstegraads	Bovenbouw	13 jaar	2 jaar
C	Weer & Klimaat	Eerstegraads	Onder- en bovenbouw	5 jaar	0 jaar
D	Watermanagement in het rivierenlandschap in NL	Eerstegraads	Jaar 5	17 jaar	Onbekend (expert in veldwerk ⁵)

Allereerst zijn de docenten in kwestie geïnterviewd. Deze interviews namen ongeveer één uur in beslag. De interviews zijn semigestructureerd afgenomen. De interviews zijn opgebouwd uit drie onderdelen. Het eerste onderdeel focust op de PCK van de docent met betrekking tot één Big Idea. Die vragen van dit onderdeel zijn in weergegeven in Figuur 10. Op basis van de interviews kunnen uitspraken worden gedaan over de CoRe van de docent. Ook geeft het inzicht in hun PaP-eRs.

Figuur 10 – De interviewvragen voor het eerste deel van de interviews. Deze richten zich met name op de CoRe van de docenten per Big Idea (hoewel er ook PaP-eRs genoemd kunnen worden). De vragenlijst volgt de vragen van Loughran et al. (2004) in figuur 9. De uitzondering hierop zijn de geletterde vragen. Deze hebben specifiek betrekking op veldwerk.

	Big Idea 1: Watermanagement in het rivierenlandschap in Nederland	Big Idea 2: Weer & Klimaat
1. Wat wil je dat leerlingen over dit concept leren?		
a. Is dit door het doen van veldwerk veranderd?		
2. Waarom is het belangrijk dat leerlingen dit leren?		
3. Wat weet je nog meer over dit concept (waarvan het niet je intentie is dat leerlingen hier al mee in aanraking komen)?		
4. Welke moeilijkheden/beperkingen m.b.t. het doceren van dit concept ben je je van bewust		
a. Heb je hierover nieuwe inzichten verkregen door het doen van GLOBE?		
5. Kennis over de denkwijze van leerlingen welke invloed heeft op jouw lesgeven over dit concept.		
6. Andere factoren die invloed hebben op jouw lesgeven over dit concept.		

⁵ Docent D is afgestudeerd op het onderwerp veldwerk en is ook onderzoeksdocent geweest. Veel van haar ervaring zal dus ook niet specifiek aan GLOBE te koppelen zijn.

7. Les procedures/aanpak (en specifieke redenen om te kiezen voor deze aanpak bij dit concept)		
a. Is dit over de jaren veranderd? Hoe? Komt dit door trial-and-error?		
8. Specifieke manieren om het begrip van dit concept of verwarring bij leerlingen te controleren (inclusief mogelijke reactiemogelijkheden)		
a. Heb je hierover nieuwe inzichten gekregen door het uitvoeren van veldwerk?		

Er is gefocust op de twee Big Ideas binnen de aardrijkskunde die het beste aansluiten op de GLOBE-modules: Watermanagement in het rivierenlandschap in Nederland (aansluitend bij examendomein Leefomgeving en GLOBE-module Waterkwaliteit) en Weer & klimaat (aansluitend op examendomein Aarde en de GLOBE-module Weer & Klimaat). Zie hieronder een omschrijving van de twee Big Ideas and de bijbehorende GLOBE-modules.

Big Idea 1: *Watermanagement in het rivierenlandschap in Nederland*

Het Big Idea 'Watermanagement in het rivierenlandschap in Nederland' behandelt de inrichting van het rivierenlandschap in Nederland. Binnen dit thema worden basale theorieën behandeld zoals de waterafvoer en het dwarsprofiel van een rivier. Ook wordt er gewerkt met systeemdenken: leerlingen moeten kunnen inzien dat wat er in andere landen gebeurt rondom een rivier, effect kan hebben in Nederland. Dit wordt gekoppeld aan overstromingsrisico's en landgebruik en het effect op de waterkwaliteit. De GLOBE-module die hier het beste bij aansluit is de module Waterkwaliteit. Deze module wordt met name gebruikt bij scheikunde en biologie, maar past ook goed binnen het thema leefomgeving bij aardrijkskunde. De modules focust op waterkwaliteit. Het lesmateriaal bestaat uit een introductiefilmpje over GLOBE, een brief van een waterwetenschapper van Wageningen University & Research, een leerlingenwerkblad met daarop protocollen voor de beschrijving van de meetlocatie, abiotische meetprotocollen (wolkenbedekking, helderheid, opgeloste zuurstof, EGV, pH, nitraatgehalte) en biotische meetprotocollen (waterdieren en waterplanten inventariseren), en drie verschillende optionele verwerkingsopdrachten. Docenten zijn dus vrij om te kiezen welke onderdelen de leerlingen wel en niet uitvoeren. Docent A maakt hierin meer keuzes, gezien hij lesgeeft in de onderbouw. Hij organiseert ieder jaar een vakoverstijgende veldwerkdag voor de onderbouw. Tijdens deze dag doen leerlingen verschillende metingen doen aan het nitraatgehalte, pH, helderheid in een lokaal recreatiegebied. Docent D laat het geheel vrij aan de leerlingen; zij kunnen kiezen uit alle protocollen uit de module en voeren zelfstandig het onderzoek uit.

Big Idea 2: *Weer & klimaat*

Het Big Idea 'Verschil weer & klimaat' behandelt ten eerste het weersysteem en koppelt dit vervolgens aan het concept klimaat. Leerlingen maken kennis met de begrippen temperatuur, windsnelheid en -richting, luchtdruk, stralingsbalans, verdamping, condensatie en neerslag. De modules van GLOBE die hierbij gebruikt kan worden is Weer & klimaat. Deze module begint net als Waterkwaliteit met een introductieles en een brief van de wetenschapper, in dit geval bij het KNMI. Daarna maken de leerlingen kennis met de meetinstrumenten. Een veel gebruikt instrument bij deze module is de zogenaamde weerhut, een buitengeplaatst kastje met daarin een min/max thermometer, ijkthermometer, barometer en wolkenkaart). Leerlingen doen, al dan niet met een weerhut, metingen volgens de protocollen in de leerlingenhandleiding. Er zijn meetprotocollen voor luchttemperatuur, luchtvochtigheid, wolkentypen, wolkenbedekking, neerslag, pH van de neerslag, luchtdruk en condensstrepen. Docent B gebruikt deze protocollen op verschillende wijze: als verwonderingsles of als doorlopend onderzoeksproject. Door leerlingen op verschillende dagen en plekken metingen te laten doen, kan worden getoond dat weer wisselvallig is, waar klimaat constant is. Zo kunnen ook onderwerpen als klimaatverandering en Urban Heat Island-effect worden geïntroduceerd.

Een speciale optie binnen de module Weer & Klimaat is de Wolkenapp (in het Engels *the GLOBE Observer app*). Met deze mobiele applicatie leren leerlingen verschillende typen wolken herkennen. Ze maken een foto van de lucht met hun telefoon, samen met de datum, tijd, locatie en een beschrijving van de locatie. Vervolgens moeten ze aangeven of de lucht bewolkt, helder of grijs is, maken ze een schatting van het bewolgingspercentage, en identificeren ze met hulp van de app het type wolk wat ze zien. Docent C gebruikt deze werkvorm als een introductie voor het onderwerp Weer & Klimaat om de nieuwsgierigheid van leerlingen te prikkelen.

Het tweede onderdeel van de interviews gaat in op de GLOBE-modules en de PCK die docenten gebruiken om hiermee een leerzame veldwerkles te geven (zie Figuur 11). Op basis hiervan kan deelvraag 7 worden beantwoord. Ook wordt in dit deel besproken hoe een docent het doen van veldwerk met zijn leerlingen ervaart en wat hij hiervan leert. Hieruit komt verdere informatie over de CoRe en PaP-eRs van de docent voort en kan een antwoord worden geformuleerd op deelvragen 8 en 9.

Als lesobservaties is er één GLOBE-les bijgewoond bij docent C. Deze heeft vooral inzicht in de PaP-eRs van deze docent opgeleverd. De les behandelde (duurzame) energieverbruik in de context van klimaatverandering. Dit was de voorbereidende les voor het veldwerk over duurzame verlichting bij een les Science & Sustainability. Deze observatie heeft echter te weinig resultaten opgeleverd om opgenomen te worden in de dataverwerking.

Figuur 11 - De vragenlijst voor het tweede deel van het interview. Dit deel gaat in op veldwerk en het gebruik van GLOBE-modules.

GLOBE

1. Waarom voer je GLOBE-modules uit? Wat is hun toegevoegde waarde?
2. Hoe bouw je de GLOBE-module in in het curriculum? Heb je de leerlingen al voorbereid in eerdere jaren op het onderwerp? Komt het op een later tijdstip weer terug?
3. Welke voorbereiding hebben de leerlingen gehad voor deze les? Wat doe je aan verwerking op de les?
4. Welk verhaal vertel je bij deze module? Hoe gaan je lessen?
5. Welke verwachtingen heb je van de leerling? Wat moeten ze minimaal weten na afloop?
6. Hoe ga je om met verwarring ter plaatse?
7. Hoe leg je de link naar hun dagelijkse leven?
8. Wat doe je als een leerling vragen stelt die je lesplan verstoort – bijvoorbeeld vooruitlopen op stof?
9. Gebruik je wat je ziet tijdens het veldwerk weer in je gewone lessen? Grijp je hiernaar terug?
10. Wat voor nieuwe inzichten geeft het doen van veldwerk je over de leerlingen?
11. Zie je verschillen in hoe leerlingen stof begrijpen door het veldwerk? Kan je daardoor zwakke leerlingen eerder opvangen?
12. Heeft het doen van GLOBE-modules je kijk op lesgeven veranderd?
13. Hoe lang voer je al GLOBE-modules uit? Is je aanpak over de jaren veranderd? Hoe komt dat?
14. Wat vind je van de vragen die ik nu stel? Stel je jezelf deze vragen wel eens? Helpt dit jou in je eigen ontwikkeling en lespraktijk?

3.2.3. Dataverwerking

De enquête is automatisch uitgewerkt door de gekozen onlineapplicatie. De antwoorden op de 10 meerkeuzevragen zijn uitgedrukt in percentages en weergegeven in grafieken. De open vragen zijn vooral gebruikt voor quotes in de resultatensectie.

De interviews zijn getranscribeerd en samengevat door de auteur van dit onderzoek. Deze zijn ter controle voorgelegd aan de geïnterviewden, om eventuele interpretatiefouten te voorkomen. Vervolgens zijn de uitspraken in de transcripten gecategoriseerd als CoRe of PaP-eR, in enkele gevallen als beide. Daarna zijn de uitspraken gelabeld als uitingen van één van de vijf componenten van PCK zoals beschreven door Magnusson et al. (1999). Zo is geïdentificeerd over welke PCK een docent beschikt, hoe zij deze PCK inzetten tijdens het werken met een GLOBE-module, hoe dit hun handelen beïnvloedt, en hoe docenten hun PCK verder hebben ontwikkeld door het werken met GLOBE-modules.

4. Resultaten

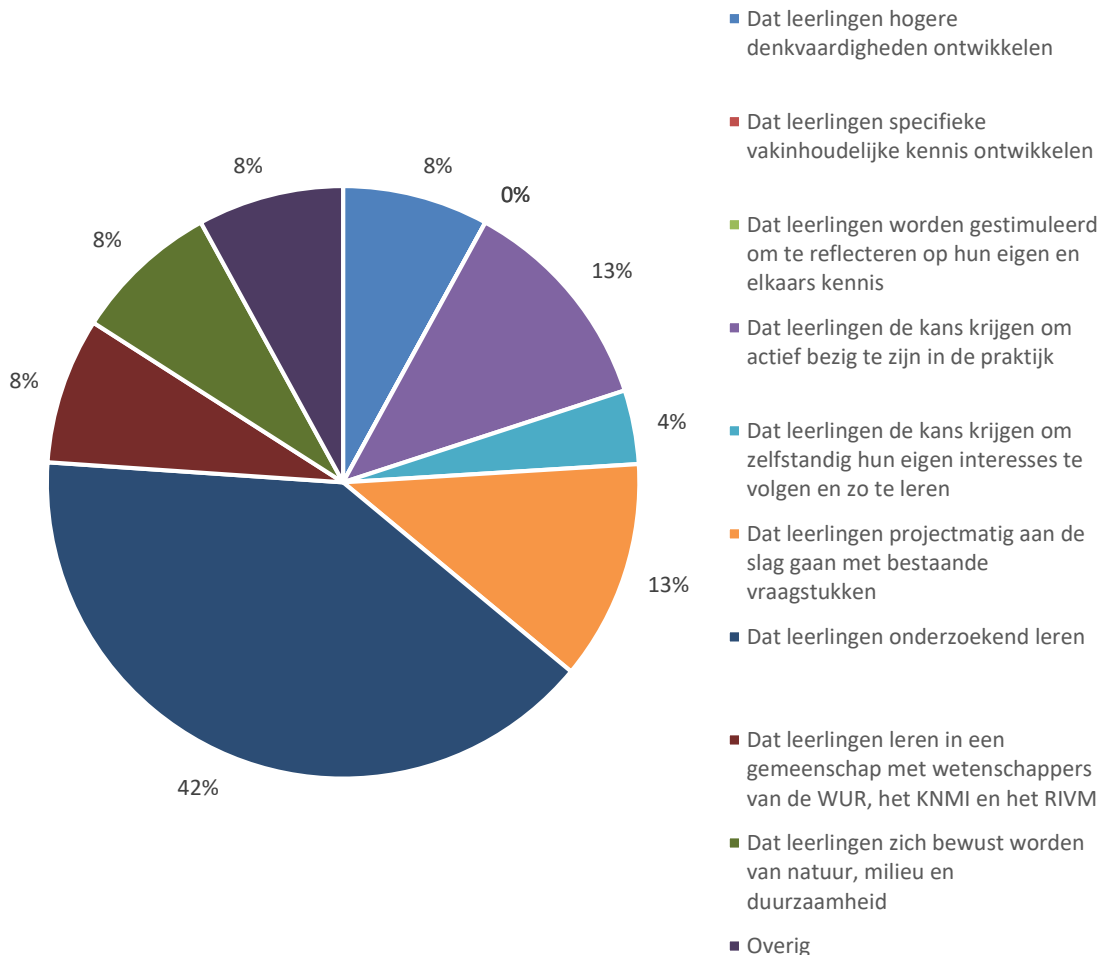
Voor dit onderzoek is een enquête afgenomen onder GLOBE-docenten en is er gesproken met vier docenten aardrijkskunde en twee docenten in opleiding.

4.1. Het werken met GLOBE: de ervaring van docenten

Deelvraag 6 stelt de vraag hoe GLOBE in NL wordt toegepast en ervaren door docenten. Deze vraag is beantwoord met behulp van een enquête. In deze paragraaf zullen de resultaten van de enquête worden besproken. De resultaten van de enquête zijn te vinden in bijlage 2.

GLOBE wordt met name gebruikt door docenten voor de bètavakken⁶ en aardrijkskunde in HAVO- & VWO-classes. Uit de enquête gehouden onder GLOBE-docenten, blijkt dat de meeste docenten (10 uit 24) GLOBE gebruiken om leerlingen onderzoekend te laten leren (zie Figuur 12). Dit duidt op een *inquiry* oriëntatie in het gebruik van GLOBE-modules. Andere veelvoorkomende oriëntaties ten opzicht van GLOBE bij de betrokken docenten zijn *project-based science* en *activity-driven*. Dit past goed bij waar GLOBE voor staat.

Figuur 12 - Respons op de vraag "Wat is het belangrijkste reden om mee te doen aan GLOBE met het oog op de leerlingen?" [bewerkt voor leesbaarheid]

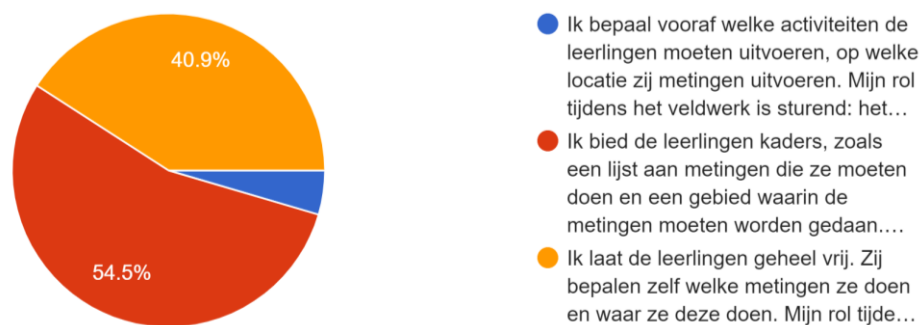


⁶ Hieronder wordt verstaan: biologie, scheikunde, natuurkunde, NLT, ANW, Science en Onderzoek & Ontwerpen.

De modules van GLOBE worden vooral ingezet tijdens de reguliere les (19 uit 24), als praktische opdracht (8 uit 24) en als extra uitdaging voor gemotiveerde leerlingen. GLOBE wordt op sommige scholen dus alleen als aanvullend materiaal gebruikt en niet als vast onderdeel van het curriculum. Op deze manier is het volgens de docenten haalbaar en kost het geen reguliere lestijd.

Uit de enquête⁷ onder docenten die werken met GLOBE, blijkt dat de meeste docenten de leerlingen (relatief) veel autonomie geven in de uitvoering van het GLOBE-veldwerk (zie Figuur 13). Zoals gezegd geven de modules van GLOBE docenten veel vrijheid in hoe ze deze kunnen toepassen in de les. 12 van de docenten past een *framed* aanpak toe, zoals gedefinieerd door Oost et al. (2011), waar bijna 9 van de docenten voor een *negotiated* aanpak kiest. Dit is aanzienlijk meer dan gemiddeld in Nederland, waar slechts 62% van de docenten leerlingen zelfstandig veldonderzoek⁸ laat uitvoeren (Oost et al., 2011). Hiermee biedt GLOBE de leerlingen een motiverende en leerzame lesvorm. Dit blijkt ook uit de commentaren van docenten in de enquête. Zo prijzen docenten dat GLOBE “leerlingen eigenaarschap geeft over hun leerproces” en “(praktische) relevantie toevoegt aan de stof”.

Figuur 13 - Respons op de vraag "Hoe vrij laat je de leerlingen bij het uitvoeren van de GLOBE-modules?"



Uit de enquête blijkt dat docenten worstelen met het toepassen van GLOBE in de praktijk. Hoewel 14 van de 21 docenten vinden dat GLOBE goed aansluit bij het curriculum, wordt er bij de vraag ‘Wat zijn de nadelen van het werken met GLOBE voor de docent’ meerdere keren geantwoord dat het soms moeilijk en tijdrovend is om de modules te laten aansluiten bij het boek of leerdoelen. Ook de verdere voorbereiding kost, ondanks het kant-en-klare materiaal, vaak nog veel tijd. Ook tijd inruimen voor veldwerk in de jaarplanning blijkt vaak een obstakel. Een typerende quote: “Het is zoals met alle nieuwe programma's een investering - het kost tijd.”

⁷ Zie bijlage 1

⁸ Doing research, Student-centred

4.2. De invloed van PCK op GLOBE-veldwerk en het leereffect voor de docent

Deelvraag 7 behandelt de PCK waarover docenten beschikken met betrekking tot (GLOBE-)veldwerk. Deelvraag 8 gaat over hoe deze PCK hun handelen beïnvloedt bij het uitvoeren van GLOBE-modules. Deelvraag 9 gaat in op de ontwikkeling van de PCK van een docent en hoe deze verloopt bij het doen van GLOBE-modules met een klas. Alle drie de deelvragen worden in deze paragraaf besproken.

Omdat de uitspraken van de docenten vaak tegelijkertijd inzicht geven in de invloed van PCK op didactisch handelen als in de ontwikkeling van PCK door veldwerk en deze niet te scheiden zijn zonder context te verliezen, is besloten om deelvragen 5, 6 en 7 in één paragraaf te behandelen. Voor overzichtelijkheid zijn de resultaten georganiseerd op basis van de componenten van PCK volgens Magnusson et al. (1999). Zie bijlage 3 voor de gelabelde uitwerking van alle interviews.

4.2.1. Overzicht van de resultaten

In de interviews met de docenten zijn een aantal patronen te herkennen (zie Figuur 14). Zo doen de docenten met name uitspraken over het leren van de leerling en didactische strategieën. Aangezien deze twee componenten in gaan op de directe lespraktijk en onvermijdelijk zijn bij het uitvoeren van veldwerk is dit niet geheel verrassend. Dit is dan ook waar de stagiairs voornamelijk uitspraken over doen. Docent A geeft daarnaast kennis weer over het curriculum. Gezien hij een meerjarige vakoverstijgende veldwerkleerlijn heeft opgezet, past dit wederom in het beeld. Verrassend is dat de docenten relatief weinig uitspraken doen over toetsing. Enkel docent D laat zien expliciet te hebben nagedacht over toetsing en toont hiermee haar vakdidactische kennis over toetsing.

De docenten benoemen vooral CoRe elementen. Dit is te verklaren door de aard van de dataverzamelmethode. Dit interview leent zich vooral voor CoRe uitspraken, onder andere omdat de vragenlijst voornamelijk ingaat op de achterliggende keuzes en overwegingen bij het didactisch handelen. De meeste docenten kunnen wel enkele waardevolle PaP-eRs in de vorm van praktische voorbeelden geven. Een uitzondering is docent D, wie vrijwel geen PaP-eRs benoemt. Dit is mogelijk te verklaren door de door haar gekozen aanpak, waarbij zij de leerlingen geheel vrij laat in het uitvoeren van het veldwerk. Hierdoor kan zij geen concrete voorbeelden geven van hoe zij in praktijk haar veldwerk uitvoert, omdat zij hier zelf niet aan deelneemt. Bovendien was zij terughoudend met het geven van praktische anekdotes, omdat zij, zoals ze zelf aangeeft “doorlopend van aanpak verandert” en zich geen concrete voorbeelden voor de geest kon halen. Om meer PaP-eRs te verzamelen zouden meer lesobservaties uitgevoerd moeten worden.

Figuur 14 - Een overzicht van het aantal uitingen van CoRe en PaP-eRs door de geïnterviewde docenten. Zie bijlage 3 voor een verdere uitwerking van de interviews.

	Oriëntaties		Curriculum		Leren van de leerling		Didactische strategieën		Toetsing		Totaal	
	CoRe	PaP-eR	CoRe	PaP-eR	CoRe	PaP-eR	CoRe	PaP-eR	CoRe	PaP-eR	CoRe	PaP-eR
A	3	-	3	2	8	2	9	4	1	1	24	9
A1	-	-	-	-	3	1	1	1	-	-	4	2
A2	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	4	-
B	4	1	2	-	6	1	8	2	1	-	21	4
C	3	-	2	-	7	-	10	2	2	-	24	2
D	2	-	2	-	7	-	13	-	4	-	28	-

4.2.2. Oriëntaties ten opzichte van het onderwijs

Allereerst blijkt uit de interviews dat docenten die werken met GLOBE vergelijkbare doelen en overtuigingen hebben met betrekking tot het aardrijkskundeonderwijs. Net als de meeste docenten in de enquête (zie Figuur 12), blijkt dat alle vier de geïnterviewde docenten een sterke focus hebben op onderzoekend leren. Daarbij vindt iedere docent dat veldwerk een essentieel onderdeel is van het aardrijkskundeonderwijs. Dit is niet verwonderlijk, aangezien deze docenten deelnemen aan GLOBE. Alle vier de docenten argumenteren dat GLOBE-veldwerk bijdraagt aan de ontwikkeling van geografische en wetenschappelijke vaardigheden, wat in hun ogen een kerndoel is van aardrijkskunde. In de verdere motivatie achter het doen van GLOBE-veldwerk kijken de docenten wel van elkaar af. Docent A gebruikt veldwerk vooral vanwege de didactische voordelen. Zo noemt hij de motiverende werking van een afwisseling in lesvorm en de actieve manier van leren als zijn voornaamste redenen om veldwerk te doen. Met betrekking tot het examendomein leefomgeving zegt hij: “Ga dat maar eens leren uit een boek: dat is geestdodend! Als ze het veld in gaan, wordt het veel concreter.” Volgens docent B is het naar buiten gaan met haar leerlingen de belangrijkste motiverende factor achter haar veldwerklessen. Zij stelt: “Met aardrijkskunde heb je het over de wereld buiten het lokaal, dan hoor je naar buiten te gaan. Daar gebeurt het.” Docent C gebruikt veldwerk vooral om leerlingen vaardigheden te laten ontwikkelen, zowel geografisch als wetenschappelijk. Dit hangt ook samen met de toepassing van het onderwijsconcept Wetenschapsoriëntatie (WON) op haar school. Tot slot is het doen van veldwerk een intrinsiek onderdeel van aardrijkskundeonderwijs: “In de bovenbouw hoort veldwerk hoort er gewoon bij” Bij docent D richt zich in het GLOBE-veldwerk nog meer op de ontwikkeling van wetenschappelijke vaardigheden. Zij laat haar leerlingen vrij om zelfstandig empirisch onderzoek te ontwerpen en uit te voeren. Bij docent D verschuift de focus van onderzoekend leren naar leren onderzoeken. Dus de algemene opvatting dat GLOBE-veldwerk belangrijk is voor de leerling en bijdraagt aan zijn of haar ontwikkeling is universeel, maar wanneer wordt ingezoomd op de details van deze stelling, schemert de persoonlijke lesstijl van iedere docent door in hun motivatie.

Dit is terug te zien in de aanpak van de docenten, die per docent zo zijn eigen kenmerken heeft. Docent A heeft een meerjarige leerlijn opgezet waarbij dezelfde thema's (waterkwaliteit, biodiversiteit, landgebruik) terugkomen in grootschalige veldwerkdagen vanaf jaar 1 tot de examenklassen. Hierbij ligt de focus sterk op de theorie en minder op vaardigheden. Deze dagen vinden plaats aan het einde van het schooljaar en zijn opgezet als een soort educatief klassenuitje, wat motivatie in de hand werkt. Docent B gebruikt GLOBE vooral als 'verwonderingslessen' waarbij ze het veldwerk gebruikt om vragen op te roepen bij leerlingen en ze aan te zetten tot denken over hun waarnemingen. Dit komt overeen met haar focus op het 'ervaren' van aardrijkskunde in het veld. Docent C gaat hierin verder en vraagt een meer wetenschappelijke aanpak van haar leerlingen en zet haar leerlingen meer aan tot kritisch nadenken over de onderzoeksopzet van het GLOBE-veldwerk, aansluitend bij haar opvattingen. Bij docent D ligt de nadruk op geografisch en wetenschappelijke vaardigheden, meer dan op de theorie. Zij laat haar leerlingen geheel vrij om een volledig empirisch onderzoek uit te voeren met GLOBE-modules binnen het thema leefomgeving, waarbij leerlingen verantwoordelijkheid dragen voor het hele proces, van onderwerpkeuze naar verslaglegging.

De opvattingen van de docent hebben dus invloed op hoe GLOBE wordt toegepast door een docent. Dit is niet verrassend. In algemenere zin, valt te veronderstellen dat de opvattingen van een docent een rol kunnen spelen bij de frequentie en kwaliteit van hun veldwerklessen. Wanneer docenten niet enthousiast zijn over veldwerk of hier de meerwaarde niet van inzien, zal dit logischerwijs een impact hebben op de frequentie waarmee zij veldwerk uitvoeren en de kwaliteit van dit veldwerk. Zoals gezegd passen de uitspraken van veel docenten uit de enquête en de interviews bij de meer onderzoeksgerichte oriëntaties zoals beschreven door Magnusson et al. (1999), zoals *discovery* en *inquiry*. Uit de interviews blijkt dat de motivatie van deze docenten om GLOBE-veldwerk doen hiermee overeenkomt.

Hoewel de oriëntaties van de docenten niet dieper zijn onderzocht, duiden de interviews wel op het belang van de opvattingen van docenten bij het doen van GLOBE-veldwerk. Dit blijkt nog het beste uit de uitspraken die de GLOBE-docenten doen over hun collega's. 3 van de 4 geïnterviewde docenten worstelen in een zekere mate met weerstand tegen veldwerk bij hun collega's. Docent B noemt docenten in haar eigen vaksectie die het belang en nut van GLOBE niet zo inzien als zijzelf, waardoor zij vanuit het schoolmanagement ook weinig ondersteuning en ruimte krijgt om GLOBE-modules uit te voeren. Ze zegt: "Het leunt nu nog heel erg op mij." Dit is ook in praktijk gebleken: toen docent B door persoonlijke problemen uitviel, werd er geen GLOBE-veldwerk meer uitgevoerd op haar school. Docent A en C zien vooral weerstand bij docenten uit andere vaksecties, wanneer zij met GLOBE vakoverstijgende projecten op willen zetten. Zo zegt docent A: "Het is een traag proces, met een hoop lobbyen en overtuigen en tegen de stroom in denderen. Pas na 1,5 jaar ben ik pas collega's mee gaan krijgen. Het is over de jaren wel makkelijker geworden. Dat komt mede omdat het breder gedragen wordt. Dat als ze het zien, dan worden ze wel enthousiast." Docent C illustreert hoe de houding van collega's hierbij een rol speelt. Ze zegt: "Het ligt heel erg aan de sectie met welke je wilt samenwerken. Maar ik heb wel het voordeel dat het belang van onderzoek wordt ingezien." Zij ziet heel duidelijk een andere opstelling bij haar collega's natuurkunde, die veldwerk vooral veel gedoe vinden. Ze verwijst hierbij naar een voorbeeld met betrekking tot de Nationale Lichtmeting. Deze GLOBE-module gaat over duurzame verlichting en is geschikt voor aardrijkskunde (duurzaamheid en energie- en grondstoffengebruik) en natuurkunde (licht). Hiervoor moeten leerlingen een spectrometer maken waarmee ze de lichtspectra van verschillende soorten lampen zichtbaar kunnen maken en zo kunnen bepalen wat voor soort verlichting een huishouden gebruikt. Hoewel dit, in de opvatting van docent C, de mogelijkheid biedt voor een erg educatieve natuurkundeles, zagen haar collega-docenten van natuurkunde het vooral als een hoop rompslomp. Ze gaven aan dat als docent C dit veldwerk samen wilde doen, zij dan ook de spectrometers moest maken om het werk in de natuurkundeles te beperken. Hiermee gaat een stuk van de leerervaring van de leerling verloren.

Dit duidt op een onderliggend belang van de component oriëntaties voor het doen van veldwerk. Een docent voor wie het doen van veldwerk niet aansluit bij zijn doelen en overtuigingen, zal waarschijnlijk niet zo snel met GLOBE gaan werken. Wanneer een docent wel veldwerk gaat uitvoeren met de leerlingen, al dan niet met tegenzin, beïnvloeden zijn overtuigingen en doelen vaak ook de aard ook de les (zoals bij de docenten natuurkunde bij docent C). Docent A laat zien dat overtuigingen met de juiste aanpak wel kunnen veranderen. Hij zegt: "Je niet moet vragen aan mensen of ze iets willen mee ontwikkelen, maar zet gewoon alvast de trein op het spoor, ga onderweg zeggen hoe fantastisch het allemaal wel niet loopt en dan haakt iedereen ineens aan." Het doen van veldwerk oefent dus mogelijk ook invloed uit op de oriëntatie component van PCK. Gezien het feit dat de oriëntaties van de collega-docenten van de GLOBE-docenten niet zijn onderzocht, kunnen hier echter geen valide uitspraken over worden gedaan.

4.2.3. Kennis van het curriculum

Beperkte flexibiliteit in het rooster blijkt het voornaamste obstakel voor docenten om GLOBE-veldwerk uit te voeren zo blijkt uit de interviews. Hiermee bevestigen de geïnterviewde docenten de resultaten van de enquête. Docent B stelt: "Uitdagingen zitten toch altijd in het organiseren. Je moet plannen, materialen verzamelen, het moet roostertechisch passen, het weer. Soms heb je ook een wat lastigere klas en dan ben je meer bezig met klassenmanagement dan met aardrijkskunde en dat is jammer." Zij geeft ook aan dat GLOBE vaak als eerste komt te vervallen wanneer tijdgebrek dreigt, vooral in de bovenbouw. Uit de GLOBE-enquête blijkt dat dit onder ander komt doordat docenten het vaak lastig vinden om GLOBE-modules te koppelen aan de leerdoelen van hun vak.

Kennis van het curriculum en de bijbehorende kennis van de bestaande programma's kan het doen van veldwerk vergemakkelijken, zo blijkt uit de interviews. Dit is goed te zien aan docenten A en D.

Bij beide docenten, die allebei veel met onderzoekend veldwerk hebben gewerkt, heeft GLOBE een vaste plek in hun jaaragenda. Zo neemt de module Waterkwaliteit een vast plek in VWO5 bij docent D. Docent A heeft zelfs een doorlopende leerlijn opgezet. Hij zegt: “we doen [het grote] veldwerk in jaar 4. Dan hebben de leerlingen de hele onderbouw doorlopen. Ze hebben gekozen voor aardrijkskunde. In jaar 1 hebben ze “actieve aarde” en “weer & klimaat” gehad, in jaar 2 “Nederland verandert” (ruimtelijke inrichting) en “Nederlandse landschappen”, in jaar 3 maken ze kennis met onderzoek doen, hier wordt sociaal en fysisch geïntegreerd. In jaar vier krijgen ze dan “het rivierenlandschap” en daar maakt dit onderdeel van uit. Uiteindelijk komt het weer terug in het eindexamen. Dus het past absoluut goed in het curriculum. Het is dus een meerjarig idee, waarbij we steeds iets opschalen.”

De twee docenten laten merken veel kennis te hebben van alle bestaande mogelijkheden van GLOBE en hoe dit te koppelen is aan leerdoelen, en hebben meer routine ontwikkeld in hun veldwerk. Hun GLOBE-lessen zijn ook beter ingebed in hun curriculum dan bij docenten B en C. Vooral bij docent A, een expertdocent⁹ bij GLOBE, is veldwerk en GLOBE sterk verweven in het verticale curriculum, van de brugklas tot en met het eindexamenjaar met veel progressie en intensieve samenwerking met andere vaksecties. Hij integreert hierbij de verschillende GLOBE-modules en andere veldwerkmethodes zoals BioBlitz¹⁰ en heeft zo enkele grootschalige veldwerklessen ontwikkeld voor zowel de onderbouw als de bovenbouw. Daarmee toont hij een brede kennis van de mogelijkheden voor veldwerk die tot zijn beschikking staan, een onderdeel van de component curriculumkennis. Hij werkt hierbij samen met docenten uit verschillende jaarlagen en vaksecties. Hij denkt dus over de grenzen van zijn eigen lespraktijk, die zich beperkt tot de onderbouw, heen. Een hiervoor typerende uitspraak van docent A: “Je moet vakoverstijgend werken, want ik heb zelf niet genoeg verstand van water. Daar heb ik mijn scheikunde en biologiedocenten bij nodig. Het is niet specifiek aardrijkskunde, maar juist te gek dat hierin al die dingen samen komen.”

Docent D hanteert een andere aanpak waarbij de focus vooral ligt op wetenschappelijke vaardigheden, maar ook zij gebruikt haar PCK om structureel en effectief veldwerk toe te passen. Ze stelt: “Ik vind onderzoek heel leuk en ook heel belangrijk. Ik heb ook meegeschreven aan Wereldwijs, waarvoor ik een onderzoekslijn voor de brugklas heb ontworpen. Ze deden wel wat, maar nog geen volledig onderzoek. Daarom ben ik met GLOBE begonnen. GLOBE is nog niet zo verweven in het curriculum. Maar ik geef wel les over onderzoek in de onderbouw.” Ze werkt al jaren met GLOBE en heeft zo een goed beeld van alle bestaande modules en de bijbehorende protocollen. Ze past GLOBE met name toe in VWO5. Docent D: “Ze mogen hierbij zelf een vraag formuleren in een richting die hen interesseert. Hierbij mogen ze selecteren uit de protocollen van GLOBE. Volgend jaar gaan we uitbreiden met de modules van GLOBE.” Hiermee is haar aanpak anders dan bij de andere geïnterviewde docenten, vanwege de *negotiated* opzet, waarbij leerlingen veel vrijheid krijgen.

Docent B en C zijn minder ervaren met het gebruik van GLOBE. Docent C staat nog maar enkele jaren voor de klas en heeft nog slechts één schooljaar met GLOBE gewerkt. Docent B werkt al wel enkele jaren met GLOBE, maar heeft daarbij weinig steun gekregen vanuit haar school. Daardoor heeft zij, ondanks haar enthousiasme, GLOBE geen vast onderdeel van haar lessen kunnen maken en dus nog weinig ervaring opgebouwd. Het gebrek aan ervaring is terug te zien in hoe beide docenten GLOBE gebruiken. Bij beiden is de toepassing van GLOBE niet structureel en is het (nog) niet ingebed in het verticale curriculum¹¹. Ze gebruiken GLOBE incidenteel, wanneer het lesthema zich ervoor leent. Docent B geeft aan dat haar GLOBE-lessen nu nog veel op de theorie ingaan en te weinig op

⁹ Expertdocenten zijn docenten die binnen GLOBE een voortrekkersrol aannemen, omdat ze relatief veel ervaring hebben met één of meer modules. Zij functioneren als vraagbaak voor andere docenten.

¹⁰ BioBlitz is een vorm van veldwerk waarbij leerlingen in een hele korte tijd proberen alle soorten die leven binnen één gebied te identificeren. Het is een methode om biodiversiteit in een gebied in kaart te brengen.

¹¹ Overigens geeft docent C aan gedurende schooljaar 2018-2019 GLOBE wel te verankeren in het curriculum.

vaardigheden. “Ik wil er naartoe werken dat het ook een soort geografisch onderzoeksvaardigheden wordt en dat we de metingen ook echt gaan gebruiken in de les. Dit is nu lastig, omdat het ook geen vaste plek heeft. Het is nu nog niet ingebouwd in het curriculum en dat is een van de dingen waaraan we nu nog moeten werken. Het leunt nu nog heel erg op mij, hoewel het meer een vast onderdeel is geworden.” Ze integreert het GLOBE-veldwerk wel waar mogelijk in haar lessenseries: “Ik probeer het veldwerk aan zoveel mogelijk plekken aan de stof te koppelen tot de toets aan toe.”

Docent C is nog maar recentelijk begonnen met GLOBE, maar denkt al wel na over de mogelijkheden om de modules te verweven met het curriculum en de methode. “Het plan is om GLOBE toe te passen in de laatste weken van het schooljaar, vooral in de bovenbouw. Het is een afsluiting. We hebben nu bij aardrijkskunde afgesproken dat we elke hoofdstuk afsluiten met een praktische opdracht. [...] We hebben geluk omdat de methode bij VWO-onderbouw aansluit bij deze module. Dus we maken eerst de paragraaf in het boek, behandelen wat theorie, met een PowerPoint en uitleg, en we hebben wat vragen gemaakt. En dan gaan we met de app aan de gang. Wij zijn een Wetenschapsoriëntatieschool (WON) en alle VWO’ers krijgen dus het vak WON, dus die weten heel goed hoe die onderzoekscyclus gaat. Daarom zijn we ook met GLOBE begonnen; het is weer een illustratie van hoe belangrijk het is om onderzoek te doen.”

Hoewel letterlijke quotes over verbeterde inbedding ontbreken, blijkt uit de context dat kennis van het curriculum zorgt ervoor dat docenten GLOBE-modules structureler uitvoeren. Zoals blijkt uit het interview met docent C, beginnen startende docenten vaak eerst met kleinere veldwerklessen. Pas wanneer zij vaker met de GLOBE-modules hebben gewerkt, gaan zij deze op grotere schaal en wordt het een vast onderdeel van het curriculum. Zowel docent B en C geven aan dat het veldwerk beter ingebed is geworden naar mate ze vaker met GLOBE hebben gewerkt. Zo gaat docent B bijvoorbeeld vaker spontaan met de leerlingen naar buiten als de gelegenheid zich voor doet. Dit heeft de frequentie waarmee ze veldwerk doet verhoogd, waarmee de positie van veldwerk in haar lespraktijk is verbeterd.

Ervaring met de GLOBE-modules maakt dus dat deze structureler worden uitgevoerd. Dit is terug te leiden naar de PCK van docenten. Ervaren docenten hebben meer kennis van de beschikbare lesprogramma’s en de mogelijkheden binnen deze programma’s, waardoor ze hun GLOBE-veldwerklessen beter kunnen laten aansluiten op de leerdoelen van hun vak. Dit komt de effectiviteit van de veldwerklessen ten goede, waardoor het leereffect van de lessen groter wordt.

4.2.4. Kennis van het leren van de leerling

Uit de interviews blijkt dat de docenten veel aandacht besteden aan deze component van PCK. Er zijn een aantal specifieke overwegingen waar docenten, die met GLOBE werken, hun kennis van het leren van de leerling voor gebruiken. Allereerst dienen docenten een goed beeld te hebben van de voorkennis en misconcepties binnen het specifieke thema. Zo bespreekt docent A de onderwerpen die de leerlingen in eerdere jaren hebben behandeld en dus zouden moeten beheersen.

De docenten tonen ook bewustzijn van welke voorkennis de leerlingen niet hebben. Zo noemt docent A onder andere systeendenken (“Ik zie dat leerlingen vaak de overlap niet zien, wat het een met het ander te maken heeft.”) en natuurwetenschappelijke kennis (“We merken dat dat zij dat stukje kennis ook wel echt missen.”). Dit is vooral belangrijk, omdat GLOBE-veldwerk voornamelijk wordt gebruikt voor de domeinen Aarde en Leefomgeving; dit zijn de domeinen waar leerlingen vaak de meeste moeite mee hebben, zo blijkt ook uit de interviews. Alle vier de docenten stellen dat veel van de leerlingen in de klas minder affiniteit hebben met bètavakken en dus de fysisch geografie. Dit heeft als gevolg dat de docenten, vooral degene die juist een fysisch geografische achtergrond hebben, ervoor kiezen om bepaalde theorieën weg te laten. Zo zegt docent D: “Ik versimpel wel wat dingen, vooral met oog op de inrichting van het landschap.”

Hier speelt ook bij mee dat aardrijkskunde wordt gekozen door een breed scala aan leerlingen. Het is een profielkeuzevak voor zowel leerlingen met een Economie & Maatschappij-profiel, als leerlingen met een Natuur & Gezondheid-profiel. Vaak zit er ook nog een enkeling bij met een Cultuur- of een Techniek-profiel. Daardoor kunnen er binnen een klas grote verschillen zijn in kennis en vaardigheden. Docent B herkent dit: "Ik merk dat er grote verschillen zijn tussen leerlingen bij het doen van metingen. Leerlingen met een Natuur-profiel zijn daarin veel verder dan leerlingen met een Maatschappij-profiel. Die zijn dit nog echt niet gewend en moeten soms zelfs een soort angst overwinnen. Die moet je dan echt het vertrouwen geven dat zij dit ook kunnen. Dat is wel lastig, want ik heb heel soms ook nog wel Natuur & Techniek-leerlingen. Dus de verschillen zijn groot. Dan vind ik het wel lastig hoe je dan de hele klas mee krijgt." Ook docent A ziet gaten in de voorkennis van leerlingen als gevolg van profielkeuze op zijn school: "De beperking is dat veel leerlingen een profiel hebben gekozen: degene die aardrijkskunde hebben gekozen, hebben meestal geen biologie. En we merken dat dat zij dat stukje kennis ook wel echt missen. Want juist voor dat systeemdenken is het belangrijk dat je iets van biologie weet."

De docenten zeggen zich bewust te zijn van de misconcepties van hun leerlingen, maar ze noemen weinig voorbeelden. Docent B noemt de Milanković cycli als een bekend struikelblok. Ook ziet zij dat leerlingen het vaak moeilijk vinden om te bevatten dat er ooit een ijstijd is geweest in Nederland. Docent A noemt de misconcepties van zijn leerlingen over het rivierenlandschap: "Deze leerlingen zijn allemaal grootgebracht met het feit dat de dijken de rivier tegen houden, maar als je hem alleen maar tegenhoudt gaan we in de problemen komen. Je moet hem op sommige plekken ruimte geven". Het veldwerk helpt hem om deze misconcepties weg te nemen door ze de realiteit te laten zien.

Docent D probeert de misconcepties (met betrekking tot waterproblematiek) van haar leerlingen ook te verklaren. Met het oog op examendomein Leefomgeving zegt ze: "Het is wel een lastig thema voor kinderen uit de stad. Het blijft niet hangen. Ik denk dat dat komt omdat ze uit de stad komen, en nauwelijks op het platteland zijn geweest of een sloot kennen. Ze vinden het vooral lastig hoe dat fysisch werkt: de stromingen, wanneer heb je nou bepaalde problemen. De logica erin en ruimtelijk inzicht is wel het moeilijkste."

Het doen van GLOBE-veldwerk blijkt een sterk effect te hebben op deze component van PCK. De twee stagiairs die met GLOBE hebben gewerkt tijdens hun stage bij docent A, noemen dit als een van de voornaamste voordelen van het doen van GLOBE-modules. Stagiair 1 stelt het volgende: "Je hebt [bij veldwerk] vaak kleinere groepen, dus je kan nog meer interactie hebben. Je kunt nog beter zien waar de leerlingen staan, wat ze wel en niet weten. Je kunt ook dieper ingaan op wat ze interessant vinden." Stagiair 2 vult aan: "Je kan de leerlingen van dichterbij observeren, op een andere manier met ze omgaan. Daardoor krijg je een ander beeld van ze."

Ook de docenten zien dit voordeel. Alle docenten bevestigen dat door met leerlingen naar buiten te gaan, zij in een andere omgeving geplaatst worden dan zij gewend zijn. Hierdoor gaan zij ander gedrag vertonen en komen sterktes en zwaktes naar boven die eerder niet zichtbaar waren voor de docent. Zo vergaren docenten nieuwe kennis over hun leerlingen. Zo zegt docent B: "Ik vind het heel leerzaam dat door veldwerk de leerlingen, waarvan je in de klas niet weet wat je ermee aan moet, ineens kunnen opbloeien. Maar ook andersom, dat je ineens leerlingen ziet die het toch niet blijken te snappen".

Zo blijkt GLOBE-veldwerk een goede methode om het begrip van de leerlingen te testen. Docent D zegt: "Als ik aan een veldwerkopdracht zie dat ze bepaalde verbanden wel zien, maar op de toets niet, dan weet ik: die leert waarschijnlijk niet voor de toets. Daar kan ik dan op inspelen." Ook docent B gebruikt de inzichten over haar leerlingen, die zij vergaart tijdens het veldwerk, in haar verdere

lessen. Ze zegt: “Door de GLOBE-modules te doen zie ik de verschillen in vaardigheden. Ook is het een goede manier om te zien wie de stof begrijpt en wie hem gewoon geleerd heeft. Dan vraag ik in het veld om wat ze zien te koppelen aan de lesstof en dan merk je wel wie eruit zichzelf een verhaal gaan vertellen en wie er tekst uit het boek gaan oplepelen.”

Samenvattend zorgt het doen van veldwerk dus voor een andere context waarin docenten leerlingen kunnen observeren. Allereerst biedt veldwerk de mogelijkheid tot meer interactie met leerlingen. Dit komt mede doordat GLOBE-veldwerk vaak in groepsverband wordt uitgevoerd, waardoor de docent makkelijker in contact komt met individuele leerlingen. Leerlingen kunnen zich ook minder makkelijk verbergen dan in een klassikale setting. Ook zorgt GLOBE-veldwerk ervoor dat leerlingen op een andere manier leren en hun leren moeten laten zien. De praktische toepassing van kennis maakt dat leerlingen op een andere manier met de theorie aan de slag moeten. Dit geeft de docent nieuwe inzichten in het begrip van de leerling, omdat het nu op een andere wijze wordt getoond. Zo vallen leerlingen die de stof uit hun hoofd hebben geleerd door de mand, terwijl leerlingen die op de toets falen juist hier hun beheersing van de stof kunnen laten zien. Zo maakt veldwerk het leren van leerlingen beter zichtbaar, omdat de opdrachten de leerlingen dwingen hun kennis toe te passen; hierdoor valt het sneller op als leerlingen de stof erg goed of juist niet goed beheersen.

Docent A gebruikt zijn inzichten om zijn leerlingen te stimuleren om hun kwaliteiten optimaal te benutten. “Door veldwerk te doen heb ik ook nieuwe dingen geleerd over mijn leerlingen. Dompel mensen onder in een nieuwe omgeving en ze gaan hun basisgedrag vertonen: ontdekkend of niet, experimenterend of niet, op zichzelf of opgaande in de groep, leiderschapskwaliteit laten zien of niet. Dat een stil iemand, die relatief niet zo hoog in pikorde staat, ineens met verbindingen aan komt, dat hij stijgt in achting. Dat gebruik ik ook in latere jaren. Dat je een leerling bewust maakt van zijn eigen kwaliteiten. Dat soort lijntjes komen bloot te liggen tijdens zo’n veldwerk.” Ook docent C ziet de verschillen en speelt hierop in bij de groepssamenstelling in veldwerklessen. “Je ziet het verschil tussen HAVO-leerlingen, de doeners, en de VWO’ers, die eerst nog alles goed willen lezen.” Zo kan zij haar nieuwverworven kennis over de leerling gebruiken om haar didactisch handelen beter aan te sluiten op het type leerling wat ze voor zich heeft. Hierdoor worden haar lessen ook sterker. Zo maken docenten door het doen van veldwerk een ontwikkeling door, waar ze niet alleen bij het doen van veldwerk van profiteren, maar ook in reguliere lessen.

4.2.5. Kennis van didactische strategieën

Kennis van didactische strategieën wordt veelvuldig genoemd door de geïnterviewde docenten. Hun keuzes in strategieën blijken nogal uiteenlopend. Dit is niet geheel verrassend, gezien de verschillende omstandigheden van de lespraktijk van de docenten. Docent B gebruikt de GLOBE-protocollen van Weer & Klimaat ter introductie van een onderwerp, waar deze bij docent C juist als afsluiting dienen. Ook dit heeft gevolgen voor de keuzes die een docent maakt in de vormgeving van de GLOBE lessenserie. Deze keuzes worden gebaseerd op PCK, specifiek kennis van didactische strategieën.

Aangezien GLOBE zich richt op thema’s zoals natuur en milieu, dienen vooral de didactische strategieën met betrekking tot de fysieke geografie goed ontwikkeld te zijn. Dit is vooral van belang bij voorbereidende lessen en het koppelen van de praktijk (de veldwerkles) aan de leerdoelen (de theorie). Hoewel de docenten verschillen in mate van ervaring, gebruiken ze ieder een breed scala aan strategieën en representaties om onderwerpen over te brengen. Ze vertalen allen het thema van de les naar de belevingswereld van hun leerlingen, gebruiken representaties voor complexe theorieën en wisselen klassikale instructie af met beelden, actualiteiten, discussie etc. Een goed voorbeeld is de representatie van de waterkoker bij het onderwerp Weer & Klimaat, zoals besproken in paragraaf 2.2. De docenten zijn van mening dat onderwerpen vaak meer gaan leven en inzichtelijker worden wanneer leerlingen er actief mee aan de slag gaan. Docent A zegt: “Door iets

fysiek te laten zien, wordt iets duidelijk. In de klas ontbreekt vaak de interesse.” Docent C heeft een vergelijkbare redening. Over de GLOBE Wolkenapp, een instructiemethode voor Weer & Klimaat, zegt ze: “Door die app wordt het suffe idee van wolken ook leuk. Ze moeten iets op hun telefoon doen, wat ze normaal niet mogen, en ze leren heel goed kijken, wat voor geografen heel belangrijk is. Het maakt het beter dan wanneer ze het van een papiertje of foto moeten doen. Ze moeten gewoon ineens nadenken. Dat iets echt is maakt dat het gaat leven.”

Docent D legt uit hoe ze een lessenserie over water in Nederland opbouwt. “Ik begin eerst met een introductie om te kijken wat de leerlingen er al van weten. Dan laat ik wat dingen zien, bijvoorbeeld van de waterbeheersing in de stad of het algemene hoogtebestand om te kijken hoe hoog iedereen woont. Het is heel afhankelijk van de groep. Maar hiermee creëer ik het besef dat ze in een laag liggende regio van Nederland wonen. Zo koppel ik het aan hun eigen leefomgeving. Tijdens de excursie komt 90% van wat in het hoofdstuk over water staat voorbij.”

Naast theoretische kennis vraagt GLOBE om een hoog niveau wetenschappelijke vaardigheden bij de leerling, en dus ook bij de docent. Zij moeten deze vaardigheden daarnaast weten te vertalen naar een didactische aanpak om wetenschappelijke vaardigheden te stimuleren bij de leerling. Niet alle docenten hebben een wetenschappelijke achtergrond, dus deze PCK is niet vanzelfsprekend aanwezig bij docenten aardrijkskunde. Met het oog op deze vaardigheden moet een docent dus ook andere vragen stellen dan hij of zij zal doen bij een reguliere aardrijkskundeles of zelfs een standaard veldwerk. In de PaP-eRs van docent C komen enkele voorbeelden hoe zij deze vaardigheden stimuleert bij haar leerlingen naar voren: “Ik maak mijn leerlingen altijd een beetje bang - je mag geen foutjes maken, want hoe betrouwbaarder de informatie is, hoe beter dat grote onderzoek weer is. Dan gaan ze ook echt serieus aan de slag.” Docent D heeft de meeste kennis van veldwerkdidactiek. Zo schreef zij mee aan Wereldwijs, waarvoor zij een onderzoekslijn voor de brugklas heeft ontworpen. Ze gebruikt deze zodanig dat ze haar leerlingen redelijk vrij kan laten in het doen van veldwerk. Ze weet precies welke vaardigheden leerlingen moeilijk vinden en hoe ze hen hierin moet begeleiden. Deze vrijheid vergroot zoals gezegd het leereffect voor de leerlingen (Oost et al., 2011). Ook worden haar leerlingen uitgedaagd om op een hoog niveau wetenschappelijk te denken.

Een brede kennis van didactische strategieën, in combinatie met de kennis van het leren van de leerling, helpt de docent bij het kiezen van passende instructiestrategieën. Zo zegt docent D: “Ik houd rekening met [met de misconcepties], door bijvoorbeeld met mijn leerlingen op excursie te gaan, fietsend langs de Rotte. Daardoor krijgen ze ook wat meer bewustzijn van hoeveel werk er wordt verricht. Ook houd ik er rekening mee dat het vaak geen bètaleerlingen zijn.” Ook docent C combineert haar kennis van het leren van de leerling in haar didactische strategieën: “Ik hou er rekening mee dat leerlingen het een irritant onderwerp vinden, omdat ze *denken* dat ze het moeilijk vinden. Dus ik begin altijd met dat ze dat knopje ‘ik snap dit niet, dus ik doe mijn best niet’ even uit moeten zetten – dit begrijp je, je moet alleen blijven redeneren. Als je niet nadent, maar je gaat het uit je hoofd leren, dan gaat het helemaal fout.”

Met name docent A is zich erg bewust van het belang van afwisseling in lesvormen. Hij ziet heel goed in dat sommige leerlingen gebaat zijn bij meer activerende lesvormen of praktische opdrachten. Docent A. “Ik vind het belangrijk dat leerlingen op verschillende manieren leren: dus door te ervaren, door te observeren, door te ontdekken. Ik probeer hierbij rekening houden met de individuele kwaliteiten van de leerlingen. We dompelen de kinderen in alle onderdelen onder, maar uiteindelijk voel je aan welke mogelijkheden er zijn voor elk type leerling.” Ook gebruikt docent A deze kennis om te differentiëren tussen leerlingen. Zo laat hij leerlingen binnen de GLOBE-lesse speciale opdrachten uitvoeren die passen bij hun sterke punten. Hij geeft leerlingen die goed zijn met computers, een coördinerende rol bij de data invoer en laat leerlingen die handig zijn met drones,

het veldwerk vastleggen en daar een mooi filmpje van monteren. Ook docent B ziet het belang van de afwisseling: “Als leerlingen kunnen bewegen en ervaren dan leren ze daar veel meer van”

De didactische strategieën met betrekking tot GLOBE-veldwerk waarover een docent beschikt, ontwikkelen zich naar mate een docent meer met de GLOBE-modules werkt. Docent B bespreekt dit verschil. “De eerste paar keren dat ik dit deed ben je als docent ook nog aan het onderzoeken hoe het moet. Het leereffect van de leerlingen is dan nog niet zo groot, maar het leereffect voor mij was er wel. Ik moest eerst als docent mee maken hoe je dit doet, voordat de leerlingen ervan kunnen leren. Nog steeds merk ik dat ik daar nog in groei en soms zoekende ben naar de ideale aanpak voor iedere module. Vorig jaar hebben we voor het eerst de module Aerosolen gedaan. Toen dacht ik dat ik de hele klas wel kon meenemen om metingen te doen omdat ze dan van elkaar kunnen zien hoe ze die metingen moeten doen. Maar deze groep had niet zoveel interesse in leren van elkaar; als ze zelf iets moesten doen gingen ze los, maar daardoor maakten ze iedere keer precies dezelfde fouten. Daar leer ik van en nu doe ik het anders.”

Deze opbrengsten lonen niet alleen in de context van het GLOBE-veldwerk, maar werken door in het algemene instructierepertoire van de docent. Alle vier de docenten gebruiken de GLOBE-modules als representatie in traditionele lessen. Dit blijft niet beperkt tot de lessenserie waar het GLOBE-veldwerk deel van uit maakt. De docenten blijven ook in latere lessenseries en zelfs jaren terugverwijzen naar de GLOBE-modules en wat leerlingen hier hebben geleerd. Docent C: “Ik grijp er nog wel af en toe naar terug door de leerlingen te vragen of ze denken dat het gaat regenen of niet. Ik gebruik ook hun materiaal en bevindingen in de les.” Ze zegt ook dat sommige leerlingen de Wolkenapp ook na de het veldwerk blijven gebruiken. Hier is ze blij mee, want “dan blijven ze er mee bezig en vergeten ze de opgedane kennis ook niet.” Ook docent A gebruikt de GLOBE-veldwerklessen als verwijzing in zijn reguliere lessen. Hij zegt: “Door dit veldwerk te zijn gaan doen kan ik veel meer dingen ophangen aan de kapstok, aan die kapstok hebben we een paar haakjes extra gekregen. Juist omdat het echt is kun je vaak ook de zingeving ervan laten zien. In je lessen kan je veel meer refereren aan veldwerk, want dat blijft frisser in het geheugen.”

Deze motiverende factor wordt ook benoemd door docent B: “Door veldwerk te doen heb ik me gerealiseerd dat het heel belangrijk is om leerlingen te laten ervaren, dan ze alleen maar de bedelven onder lesstof. Weliswaar leren ze niet altijd alles buiten in 1 uur, maar de motivatie en verwondering die ze opdoen in het veld, die nemen ze mee de klas in en dat dat ze aanzet tot meer en beter leren en zichzelf vragen stellen. Terwijl ik dat in de klas niet altijd voor elkaar krijg.”

Het werken met wetenschappelijk onderzoek, wat GLOBE zo uniek maakt onder de veldwerkprogramma's, draagt ook bij aan de PCK van de docent. Docent D, die jarenlang als onderzoeksdocent heeft gewerkt, geeft aan dat zij daardoor wel anders is gaan denken. “Je kan bijvoorbeeld veel beter overbrengen hoe genuanceerd kennis is.” Hierdoor worden de instructies van een docent sterker.

4.2.6. Kennis van toetsing

De docenten spreken relatief weinig over hun kennis en overwegingen met betrekking tot toetsing. Docenten A, B en C toetsen allen formatief tijdens het GLOBE-veldwerk door regelmatig vragen te stellen aan de leerlingen en zo hun leerproces zichtbaar te maken. Docent D toets niet echt formatief, als gevolg van haar aanpak waarbij ze de leerlingen zelfstandig het veld in stuurt. Summatief, toetsen alle docenten voornamelijk door middel van verslagen, hoewel de theorie ook wel schriftelijke toetsen terugkomt bij o.a. docent B. De verslagen toetsen zowel de beheersing van de theorie als de geografische en onderzoeksvaardigheden van de leerlingen.

Docent D geeft als enige inzicht in haar didactisch handelen qua toetsing. Ze werkt door haar aanpak actief aan de ontwikkeling van wetenschappelijke vaardigheden bij haar leerlingen. “Ik leer ze over

onderzoek doen: het stappenplan, kwalitatief versus kwantitatief, desk en field research. Daar moeten ze dan mee oefenen, met een hoofdvraag, deelvraag, inleiding en hypothese. Daar krijgen ze feedback op en dan kunnen ze het gaan uitvoeren. Zo leren ze ook om te gaan met feedback en daar worden de resultaten weer beter van.” Ook kijken diverse docenten naar andere kwaliteiten van de leerling zoals creativiteit. Daarmee sluit deze methodiek aan bij de eis voor 21^{ste}-eeuwse vaardigheden. Om begrip te toetsen buiten de officiële toetsingsmomenten om oefenen docenten met examenvragen. Docent D: “Vooral bij de examenvragen ga je de toepassing in en kun je dus controleren of ze het hebben begrepen.”

Docent B laat zien dat toetsing wordt beter naar mate docent meer ervaring heeft met GLOBE. Ze illustreert dit met een voorbeeld. “Sommige groepen vinden gesloten vragen heel fijn, want dat is duidelijk. Andere groepen vinden het vervelend, omdat het zo beperkend is. In het veld zie je vaak toch dat ze breder nadenken, andere vragen stellen. Maar ik heb ook een keer onderzoek gedaan naar water en mijn vragen aan de leerlingen heel open gehouden. Dat vonden ze dan weer veel te breed en dus lastig.” Door hiermee te proberen, is de PCK van de docent met betrekking tot toetsing ook toegenomen.

4.2.7. Algemene ontwikkeling

Tot slot heeft het doen van GLOBE-modules een specifiek voordeel voor de PCK van docenten. GLOBE-modules zijn multidisciplinair en daardoor erg geschikt voor vakoverstijgend lesgeven. De samenwerking met docenten van andere vaksecties kan bijzonder leerzaam zijn voor docenten. De stagiair van docent A geven dan ook aan veel geleerd te hebben van docenten van andere vakken, waar ze normaal niet mee samen zouden werken. Dit werkt ook vice versa. Docent A geeft aan dat door zijn enthousiasme over GLOBE docenten van onder andere biologie bij zijn projectweken zijn aangesloten. Dit biedt de gelegenheid om van elkaar te leren en zo PCK te ontwikkelen.

5. Conclusie

In dit onderzoek is gekeken naar de wisselwerking tussen Pedagogical Content Knowledge (PCK) en het doen van veldwerk als docent. Om deze vraag te beantwoorden is een enquête afgenomen en zijn vier diepte-interviews uitgevoerd met aardrijkskundedocenten die werken met GLOBE-modules.

De zowel geïnterviewde GLOBE-docenten als de docenten in de enquête die werken met GLOBE, noemen veelal dezelfde voordelen van GLOBE-velddwerk voor hun leerlingen als de aardrijkskundedocenten, die veldwerk uitvoeren, in het onderzoek van Oost et al. (2011). Ze geven voorbeelden als de motiverende werking, het nut van het leggen van een connectie met de realiteit en de ontwikkeling van geografisch en wetenschappelijke vaardigheden. Docenten uit het onderzoek van Oost et al. gebruiken veldwerk vooral met één specifiek doel, vaak het koppelen van theorie aan de wereld buiten het klaslokaal. Dit is ook te zien in de resultaten van dit onderzoek. De docenten in dit onderzoek geven ook dat GLOBE-velddwerk bijdraagt aan de ontwikkeling van hun vakdidactische kennis en aan de verbinding met andere collega's. Beide groepen lopen ook tegen vergelijkbare obstakels aan. De docenten in het onderzoek van Oost et al. noemen het gebrek aan tijd om veldwerk te ontwikkelen, gebrek aan tijd in het curriculum en bij collega's als voornaamste obstakels. GLOBE-docenten bevestigen dat het moeilijk is om tijd te vinden voor veldwerk in de al overvolle jaaragenda, vooral in de bovenbouwklassen. Ze hebben echter minder problemen met de voorbereiding omdat de veldwerkmodules van GLOBE hen een deel van het voorbereidende werk uit handen nemen. Daarmee ontlasten de modules de docenten, waardoor ze vaker veldwerk doen. Dit versterkt zich over de tijd; de resultaten laten zien is dat docenten die vaker met GLOBE hebben gewerkt, steeds minder voorbereidingstijd nodig hebben en dus vaker spontaan het veld in gaan. Het onderzoek duidt ook op een relatie tussen oriëntaties ten opzichte van het (veldwerk)onderwijs voor het daadwerkelijk uitvoeren van veldwerklessen. Zo duiden zowel de enquête als de interviews erop dat docenten die veel veldwerk doen vaker een *inquiry* oriëntatie hebben. De interviews vullen aan dat een effectieve veldwerkles begint bij een gemotiveerde docent, die het nut inziet van veldwerk, en daarin bij voorkeur gesteund wordt door zijn of haar collega's.

De analyse van deze interviews laat zien dat kennis van het curriculum de implementatie van GLOBE-velddwerk kan vergemakkelijken en docenten helpt bij het sterker verankeren van GLOBE-velddwerk in doorlopende leerlijnen. Dit wijkt af van de bevindingen van Oost et al. Zij zagen dat veldwerk zelden bewust wordt gepland of een weloverwogen plek in het verticale curriculum krijgt. Volgens hun onderzoek gaat dit ten koste van de kwaliteit van het veldwerk. PCK lijkt dus niet alleen bij te dragen aan de toegenomen frequentie van veldwerk bij ervaren GLOBE docenten, maar ook aan de kwaliteit van veldwerklessen. De interviews laten zien dat docenten die meer ervaring hebben met het doen van GLOBE-velddwerk met hun leerlingen, de GLOBE-modules meer verankeren in hun curriculum. Ook zijn de docenten met veel GLOBE-ervaring vaker overtuigd van het succes van hun veldwerklessen, iets wat zij onderbouwen met voorbeelden en anekdotes. Dit staat in contrast met de twee minder ervaren docenten, die meermaals aangeven nog zoekende te zijn naar de juiste aanpak. PCK is dus belangrijk bij het oplossen van de vraagstukken rondom GLOBE-velddwerklessen, zoals geschetst door Oost et al.

De docenten geven aan dat zij door een sterke PCK ook spontaner GLOBE-velddwerk kunnen uitvoeren met hun leerlingen en makkelijker kunnen improviseren. Dit onderzoek bevestigt daarmee de bevindingen van Dickerson en Dawkins (2018). Ze zagen dat een breed ontwikkelde PCK bijdraagt aan de flexibiliteit en vindingrijkheid van een docent. Hierdoor kan hij beter improviseren en inspelen op zijn leerlingen tijdens een veldwerkles. De geïnterviewde docenten laten zien dat zij regelmatig improviseren in hun lessen. Ze passen hun lesplan aan op vragen van leerlingen of gebeurtenissen tijdens de les. De beste voorbeelden zijn nog de momenten waarop docenten spontaan met hun leerlingen GLOBE-modules uitvoeren bij goed weer. Dit is ongepland en kan dus niet op voorbereid worden; een docent is dan volledig afhankelijk van zijn PCK om ad-hoc een les vorm te geven.

Kennis van het leren van de leerling en didactische strategieën vergroot met name de effectiviteit van veldwerklessen. Zo helpt bewustzijn van voorkennis en het type leerling (bèta of niet, niveau van de klas) bij het maken van keuzes ten aanzien van het GLOBE-veldwerk. Een sterk ontwikkelde PCK over fysieke geografie en didactische strategieën helpt volgens de docenten om het leerproces in GLOBE-veldwerklessen in goede banen te leiden.

De resultaten duiden ook op een positieve bijdrage van het doen van GLOBE-veldwerk aan de ontwikkeling van PCK. Meest voor de hand liggend geven de vier docenten aan dat hun PCK ten opzichte van veldwerk verbetert, wat docenten in staat stelt om makkelijker en beter GLOBE-veldwerk te organiseren in de toekomst. Maar deze ontwikkeling lijkt zich niet te beperken tot GLOBE-veldwerk alleen. Zo laten de resultaten zien dat het doen van veldwerk de docenten meer inzicht geeft in het leren van hun leerlingen en ontwikkelen hun kennis van didactisch strategieën. Ze ontdekken in het veld welke leerlingen de stof echt snappen en welke vooral boekenwijsheid hebben geleerd. Ook kan veldwerk onderpresterende leerlingen laten opbloeien, stof echt laten landen of werken als motivatie. Door het doen van GLOBE-veldwerk ontwikkelen docenten ook weer nieuwe didactische strategieën. Al deze kennis kunnen zij verweven in hun reguliere lessen buiten het veldwerk om.

Deze positieve invloed van het doen van veldwerk op de PCK-componenten 'kennis van het leren van de leerling' en 'kennis van didactische strategieën' die de geïnterviewde docenten laten zien, is een relatief nieuw inzicht. De resultaten duiden op een ontwikkeling van beide aspecten wanneer docenten GLOBE-veldwerk doen in hun lessen. Door leerlingen aan een andere manier van leren bloot te stellen, ziet de docent beter óf en hoe zij leren. Hoewel docenten zich hier ongetwijfeld instinctief al wel bewust van zijn, geeft dit onderzoek voor het eerst een inkijk in deze voordelen van (GLOBE-)veldwerk. Deze PCK-ontwikkeling is bijzonder nuttig, omdat deze ook ingezet kan worden tijdens de reguliere lespraktijk. Het doen van veldwerk draagt dus bij aan de algehele vakdidactische ontwikkeling van een docent.

6. Discussie

6.1. Pedagogical Content Knowledge

Hoewel veel van de inzichten die de resultaten laten zien, op het eerste gezicht voor de hand liggend lijken, biedt dit onderzoek een eerste wetenschappelijke verkenning van de relatie tussen PCK en een specifieke lesvorm, namelijk GLOBE-veldwerk. Het toont ook het nut van PCK als theoretisch concept bruikbaar gebleken om inzicht te krijgen in de kennis van docenten die zij gebruiken om veldwerk leerzaam te maken voor leerlingen. PCK blijft echter een moeilijk te operationaliseren begrip. Zoals besproken wordt in de literatuur uiteenlopende betekenissen toegekend aan het begrip door diens ongrijpbare aard. De grenzen van PCK zijn in de literatuur op verschillende wijzen omschreven wat een consistente toepassing lastig maakt. Deze onduidelijke operationalisatie maakt het in sommige gevallen bijzonder ingewikkeld om PCK te onderscheiden van didactische kennis (PK) of vakinhoudelijke kennis (SMK). Zo was het niet altijd duidelijk of keuzes voor didactische strategieën, zoals buiten leren of doorlopend verwijzen naar een veldwerkles in latere lessen, zijn gemaakt op basis van PK of PCK.

Om onderzoek te kunnen doen naar de PCK van docenten is het belangrijk gebleken om duidelijke keuzes te maken in de gehanteerde definities van PCK en haar componenten. Hiermee is PCK als concept niet waterdicht, maar biedt het voor de professionalisering van docenten wel een waardevolle inzicht in de kennis van ervaren docenten. Het *Transformative* model is nuttig gebleken bij het in kaart brengen van PCK, omdat hierbij de vakdidactische kennis expliciet losgetrokken is van PK en SMK, wat de analyse en interpretatie van de data vergemakkelijkt. Het zou bijzonder interessant zijn om in eventueel verder onderzoek te kijken of de toepassing van het *Integrative* model dezelfde resultaten op zou leveren. Hoe dan ook is de gebruikte definitie van PCK bruikbaar gebleken om de kennis van docenten te analyseren. Concluderend is PCK dus imperfect, maar een waardevol concept. Berry et al. (2008) hebben dit als volgt verwoord:

“Just as the ideal gas law does not perfectly describe the behaviour of real gases, so too Shulman’s model of teachers’ knowledge does not perfectly describe classroom teaching. However, it does offer a useful insight into improving science teaching—and this is the important link to the purpose underpinning this special issue exploring science teachers’ PCK.” (Berry et al., 2008, p. 1272)

Er zijn zoals gezegd vrij weinig concrete voorbeelden te vinden van PCK in de literatuur; veel onderzoek blijft toch met name theoretisch. Dit komt deels doordat het ontbreken van een heldere, meetbare definitie het lastig maakt om de PCK van docenten te beoordelen. De methode van Loughran et al. heeft dit probleem deels weggenomen en maakt het eenvoudiger om PCK inzichtelijk te maken en deze tegelijkertijd te analyseren. Ondanks en misschien mede doordat de CoRe/PaP-eR methodiek een theoretisch complexe methode blijft, doet deze recht aan de gelaagdheid en complexiteit van PCK. Ook laat deze methode goed zien dat PCK heel context-afhankelijk en individueel is en zich niet laat meten in één momentopname. De CoRe vragenlijst is een goede basis geweest voor de interviews om PCK, maar ook de invloed op het handelen, in kaart te brengen. Echter om heel specifieke PCK en ook de invloed van het handelen op de ontwikkeling van PCK zichtbaar te maken moest deze vragenlijst wel worden uitgebreid. De semigestructureerde aanpak van de interviews in dit onderzoek is daarmee een goede keuze geweest. Wat ook is gebleken is dat docenten vaak aangezet moeten worden tot het doen van diepere uitspraken. Zeker met betrekking tot conceptuelere CoRe vragen, zoals de (onderbouwing van) leerdoelen en ondervonden obstakels bij de leerling, geven de docenten vaak in eerste instantie relatief oppervlakkige antwoorden. Doorvragen is dan ook een belangrijke stap in het interviewproces. Dit kan van tevoren worden ondervangen door de interview vragenlijst aan te vullen met vragen die dieper ingaan op de diverse componenten van PCK en het daaruit volgende handelen.

Iets waar relatief weinig expliciete inzichten over is verkregen is de manier waarop docenten hun PCK ontwikkelen bij het doen van veldwerk. Hoewel dit in de theorie is besproken, zijn hier in de interviews met de docenten geen verdere uitspraken over gedaan. Dit was echter ook niet de focus van dit onderzoek. Het zou wel interessant zijn voor verder onderzoek om dit onderwerp te verkennen.

Een ander onderbelicht onderwerp zijn de oriëntaties van de docenten. Hoewel de resultaten een eerste licht schijnen op hoe oriëntaties invloed kunnen hebben op (GLOBE-)veldwerk, zijn deze bevindingen niet ver genoeg uitgediept. Zo zou een verdere verkenning van de relatie tussen de oriëntaties van docenten ten opzichte van veldwerk en de uitvoering van veldwerk een interessant onderwerp zijn voor toekomstig onderzoek. Ook kan gekeken worden naar de impact van oriëntaties op de ontwikkeling van PCK, bijvoorbeeld de wisselwerking tussen ervaring, reflectie en de overtuigingen van een docent. Dit is niet verder onderzocht in dit onderzoek.

6.2. GLOBE en veldwerk

Dit onderzoek heeft zich gefocust op de PCK van docenten die werken met GLOBE-veldwerkmodules. Dit maakt dat de uitkomsten van het onderzoek niet gelden voor alle andere typen aardrijkskunde veldwerken. Sommige resultaten, zoals het belang van de component kennis van het curriculum, zijn met name relevant voor kant-en-klare of anderszins extern aangeleverde veldwerkmodules. Andere lessen, bijvoorbeeld over de kennis van het leren van de leerling met betrekking tot de verschillende profielen, zijn specifiek toepasbaar op fysisch geografisch veldwerk. Echter het merendeel uitspraken over PCK zijn breder te generaliseren en geven inzicht in de relatie tussen veldwerk en PCK.

Dit onderzoek bevestigt veel van de resultaten uit het onderzoek van Oost et al. (2011). Zowel de geïnterviewde docenten als de docenten in de enquête noemen veel dezelfde voordelen en obstakels bij het doen van veldwerk. De GLOBE-docenten lijken echter minder last te hebben van sommige van de door Oost et al. genoemde obstakels en doen ook frequenter onderzoek. Dit kan duiden op een voordeel van het werken met externe veldwerkmaterialen als GLOBE. Deze kunnen een deel van het voorbereidende werk wegnemen, waardoor het voor docenten makkelijker wordt om veldwerk uit te voeren. Het kan echter ook worden verklaard door de (beperkte) steekproef (zie volgende paragraaf). De geïnterviewde docenten zijn allen geselecteerd omdat zij GLOBE-veldwerk uitvoeren en dit blijven doen. Door dit selectiecriterium vallen docenten voor wie veldwerk nog een te grote uitdaging is, automatisch af.

In dit onderzoek is veldwerk benaderd als middel om vakinhoudelijke kennis en vaardigheden te ontwikkelen bij de leerling. Hierbij zijn de onderwerpen *Weer & Klimaat* en *Watermanagement in het rivierenlandschap in Nederland* gekozen als Big Ideas (doel) waarvoor het veldwerk ingezet werd (middel). Het zou een interessante invalshoek voor verder onderzoek kunnen zijn om veldwerk zelf als Big Idea te onderzoeken. Dan is veldwerk niet langer een middel om vakinhoudelijke leerdoel te behalen, maar het leerdoel zelf. Dit verandert de insteek van het onderzoek en daarmee de vragen die docenten wordt gesteld. Dit is nu kort aangestipt in de interviews, maar niet verder onderzocht. Dit wijkt af van de eerdere toepassing van het CoRe/PaP-eR model, waar theoretische onderwerpen als Big Idea werden bestudeerd, in plaats van vakspecifieke methodes. Dit zou dus een vernieuwing in de literatuur over PCK kunnen betekenen.

6.3. Evaluatie van methode

Zoals beschreven in de methode sectie, is dit onderzoek zo zorgvuldig mogelijk uitgevoerd. Om de betrouwbaarheid te verhogen zijn alle docenten geïnterviewd volgens dezelfde vragenlijst die aansluit bij de CoRe lijst van Loughran et al. (2004). Dit is volgens de literatuur het meest valide instrument om PCK van docenten in kaart te brengen. Deze interviews zijn zorgvuldig getranscribeerd

en vervolgens ter controle voorgelegd aan de geïnterviewde docenten. Hiermee is voorkomen dat eventuele interpretatiefouten en bias van de onderzoeker de data heeft gekleurd. Daarna zijn de transcripten gelabeld volgens een vast coderingsschema gebaseerd op de theorie van Magnusson et al. (1999). Deze volledige codering is opgenomen in bijlage 3 van dit onderzoek om volledige transparantie te garanderen. Echter het labelen en interpreteren van interviews blijft altijd een gevoelig voor interpretatie zowel van de geïnterviewde als de interviewers. Daarom zijn de uitspraken van de individuele docenten tijdens de interviews wanneer relevant voorgelegd aan de andere docenten en worden de interviews doorlopend met elkaar vergeleken. Hiermee is gecontroleerd of deze uitspraken door meer dan één docent worden ondersteund, wat de betrouwbaarheid van de uitspraken ten goede komt.

De enquête heeft een relatief lage respons opgeleverd. Dit komt overeen met de respons bij eerdere enquêtes onder GLOBE-docenten. Gesprekken met (GLOBE-)docenten duiden erop dat dit mogelijk kan worden verklaard door een combinatie van tijdgebrek onder docenten, het feit dat docenten niet ten alle tijden toegang hebben tot hun e-mail, en de grote hoeveelheid aan e-mails die docenten dagelijks ontvangen.

De steekproef van docenten die is onderzocht is zoals gezegd tot stand gekomen via de enquête onder GLOBE-gebruikers. Hiermee is het dus geen aselechte steekproef. Er bestaat de kans dat dit de betrouwbaarheid dit onderzoek beïnvloedt. Allereerst kan, doordat enkel is gemeten onder GLOBE-gebruikers, het resultaat niet algemeen generaliseerd worden en bestaat de kans dat een herhaald onderzoek een ander resultaat zal opleveren. Ook de grootte van de steekproef beperkt de betrouwbaarheid van het onderzoek. Ondanks de kleine steekproef, kan biedt deze verkenning interessante inzichten. Echter om algemene uitspraken te kunnen doen, is het raadzaam om bij een volgend onderzoek wel een aselechte steekproef uit te voeren. Daarnaast kan de betrouwbaarheid worden vergroot door een grotere steekproef te onderzoeken en de betrokken docenten langduriger te volgen.

Hoewel de steekproef te klein was voor algemene uitspraken, zijn de geselecteerde docenten wel representatief bevonden in hoe zij hun PCK hebben ontwikkeld. Uiteraard verschilt de ontwikkeling die zij ieder hebben doorgemaakt per individu. Iedere docent ontwikkelt zich op zijn of haar eigen manier. De docenten hadden echter wel dezelfde middelen tot hun beschikking en zijn ieder zelfstandig en op eigen initiatief met GLOBE aan de slag gegaan. De uiteindelijke verschillen in PCK ontwikkeling zijn te verklaren door verschillen in persoonlijkheid en context. Zo is docent A zeer daadkrachtig met GLOBE aan de slag gegaan, waardoor hij zich heeft kunnen ontwikkelen tot expertdocent. Docent B daarentegen heeft in een even lange periode minder ontwikkeld, als gevolg van de gebrekkige ondersteuning binnen haar school.

De interne validiteit was gegarandeerd door de voorgenomen multimethode dataverzameling. Deze dataverzamelmethode is echter slechts in beperkte mate uitgevoerd. Dit heeft te maken met de omstandigheden bij de docentenpopulatie en de onderzoeksplanning. Het onderzoek is uitgevoerd gedurende twee opeenvolgende schooljaren¹² en heeft mede daardoor te maken gehad met diverse obstakels ten aanzien van de onderzoeksgroep. Zo veranderden docent C en D gedurende dit onderzoek van veldwerk, waardoor een lesobservatie niet meer mogelijk of relevant bleek. Ook waren observaties van veldwerk bij docent A door conflicten in roostering niet uitvoerbaar. Tot slot speelden de persoonlijke omstandigheden bij twee van de docenten mee in de aanpassingen in lesplanning, waardoor dit onderzoek in de knel is gekomen. De allereerste en belangrijkste evaluatie van dit onderzoek is dan ook om de multimethode aanpak te verstevigen met meer lesobservaties. De enige observatie die uiteindelijk is uitgevoerd bij docent C heeft nu te weinig opgeleverd om dit onderzoek echt als multimethode te bestempelen. Deze datatriangulatie waarbij

¹² 2017-2018 & 2018-2019

docenten worden geïnterviewd én geobserveerd is echter erg belangrijk voor de validiteit en betrouwbaarheid van het onderzoek. Voor een vervolgonderzoek zou het dan ook een waardevolle uitbreiding zijn om meerdere docenten over langere tijd meerdere malen te interviewen en te observeren.

De datatriangulatie zou nog verder uitgebreid kunnen worden. Zo zou een vervolgonderzoek kunnen kijken naar de door docenten gebruikte materialen, zoals lesplannen, les- en toetsingsmaterialen. Omdat ervaren docenten vaak hun lessen beperkt vastleggen op papier, kan hen worden gevraagd worden om hun keuzes te expliciteren in een lesopzet en -doelen of korte pre- en post-interviews. Zo kunnen meer specifieke resultaten worden verkregen, waardoor het onderzoek meer diepgang bereikt. Zoals besproken met Katie Oost, expert op het gebied van veldwerklessen, bieden voorbeelden van lesdoelen, nabesprekingsplannen, toetsen, verslagen, misconcepties, et cetera, meer concrete aanknopingspunten om leereffecten bij de docenten vast te stellen.

6.4. Implicaties voor de onderwijspraktijk

Wat heel waardevol is aan de gebruikte CoRe/PaP-eR methodiek, is dat deze de kennis van de docent inzichtelijk maakt, waardoor het mogelijk gemaakt wordt om deze kennis verder te ontwikkelen en te delen op een zodanige wijze dat de onderwijskwaliteit er in zijn geheel op vooruit gaat. Hier heeft niet alleen de docent baat bij in zijn dagelijkse werk, maar ook zijn leerlingen en de onderwijsgemeenschap in zijn geheel.

Hoewel de uitvoering enigszins is gehinderd door praktische beperkingen, vormt dit onderzoek een interessant startpunt voor docentenontwikkeling en professionalisering. De resultaten van dit onderzoek kunnen worden geïnterpreteerd als een onderbouwing van het nut van veldwerk voor de lespraktijk. Deze resultaten kunnen worden gebruikt om docenten te motiveren om meer veldwerk uit te voeren en hen de handvaten te geven om het veldwerk naar een hoger niveau te tillen. Zo laten de resultaten zien dat veldwerk de docent nieuwe inzichten geeft in zijn of haar leerlingen. Ook werkt veldwerk motiverend en stimulerend voor specifieke leerlingen. Deze kennis kan worden gebruikt om het onderwijs beter aan te sluiten op de behoefte van de leerling.

Ook kan er in de professionalisering van docenten meer aandacht worden besteed aan veldwerk en de PCK die nodig is om veldwerk uit te voeren. De gaten waar de interviews, zoals de nuttige didactische strategieën, in dit onderzoek op duiden kunnen expliciet worden behandeld in het onderwijzen van docenten (in opleiding). Daarnaast impliceert dit onderzoek dat het doen van veldwerk nieuwe, bijzonder nuttige inzichten kunnen leveren in het leren van de leerling en docenten helpt bij het bouwen van een divers repertoire aan didactische strategieën. Deze implicatie kan betekenen dat docenten veldwerk kunnen inzetten voor hun eigen ontwikkeling als docent. Dit kan in docentenopleidingen worden benut door docenten in opleiding vaker verschillende lesvormen te laten toepassen in stages en hen hierop te laten reflecteren op basis van de verschillende componenten van PCK.

Tot slot blijkt positieve samenwerking en uitwisseling met collega-docenten erg belangrijk voor zowel de succesvolle toepassing van veldwerklessen als de ontwikkeling van PCK bij docenten. Hier zou een rol voor de onderwijsgemeenschap kunnen liggen, maar ook voor GLOBE zelf. Zij zouden bijvoorbeeld regelmatige uitwisselingen tussen docenten kunnen faciliteren, bijvoorbeeld door vakdidactische netwerken of bijeenkomsten op te zetten.

7. Referenties

- Berry, A., Loughran, J., & van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271–1279.
- Child Australia. (2017). *WHAT IS PEDAGOGY? How does it influence our practice?*
- CITO. (n.d.). *Examenprogramma aardrijkskunde havo & vwo*.
- Dickerson, D. L., & Dawkins, K. R. (2018). Scientific fieldwork: An opportunity for pedagogical-content knowledge development.
- Dogan, S., Pringle, R., & Mesa, J. (2016). Professional Development in Education The impacts of professional learning communities on science teachers ' knowledge , practice and student learning : a review. *Professional Development in Education*, 42(4), 569–588.
- Eerste Kamer der Staten-Generaal. (2017). Invoering van het lerarenregister en het registervoorportaal (34.458). Retrieved February 21, 2018, from https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/34458_invoering_van_het
- Fernandez, C. (2014). Knowledge base for teaching and pedagogical content knowledge (PCK): Some useful models and implications for teachers'training. *Problems of Education in the 21st Century*, 60.
- Fuller, I., Edmondson, S., France, D., Higgitt, D., & Ratinen, I. (2006). International perspectives on the effectiveness of geography fieldwork for learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 89–101.
- Garritz, A., Porro, S., Rembado, F. M., & Trinidad, R. (2007). Latin-American teachers' pedagogical content knowledge of the particulate nature of matter Conocimiento pedagógico de profesores latinoamericanos sobre la naturaleza corpuscular de la materia. *Journal of Science Education*, 8(2), 79–84.
- GLOBE. (2018). Overview. Retrieved March 16, 2018, from <https://www.globe.gov/about/overview>
- GLOBE. (2019). Impact and Metrics. Retrieved July 1, 2019, from <https://www.globe.gov/about/impact-and-metrics>
- GLOBE Nederland. (2018). Over GLOBE. Retrieved March 16, 2018, from <http://globenederland.nl/over-globe/#1456742463175-5a6f8821-37de>
- Hammond, L. (2011). The place of fieldwork in geography education. In M. J. & D. Lambert (Ed.), *Debates in Geography Education*2 (2nd ed.).
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273–292.
- Kagan, D. M. (1990). Ways of Evaluating Teacher Cognition: Inferences concerning the Goldilocks. *Review of Educational Research*, 60(3), 419–469.
- Kent, M., Gilbertson, D. D., & Hunt, C. O. (1997). Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches. *Journal of Geography in Higher Education*1, 21(3), 313–332.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169–204.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218.
- Kuijpers, M., Evers, A., Kreijns, K., Klaijnsen, A., & Kessels, J. (2012). *Leren (en) innoveren - Onderzoek naar professionaliseringsruimte van docenten in PO, VO en MBO*. Retrieved from <http://www.leerloopbanen.nl/home/uploads/Documenten/Leren-en-innoveren.pdf>

- Lambert, D., & Reiss, M. J. (2016). The place of fieldwork in geography qualifications. *Geography*, 101(1), 28–34.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, 289–307.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370–391. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *Examining Pedagogical Content Knowledge*, 95–132.
- Mogk, D. W., & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Geological Society of America Special Papers*, 486, 131–161. [https://doi.org/10.1130/2012.2486\(24\)](https://doi.org/10.1130/2012.2486(24)).
- Onderwijscoöperatie. (2017). Bekwaamheidseisen - Registerleraar. Retrieved February 21, 2018, from <http://registerleraar.onderwijscooperatie.nl/register/bekwaamheidseisen/>
- Oost, K., De Vries, B., & Van Der Schee, J. A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy - School practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(4), 309–325. <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.619808>
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284.
- Rijksoverheid. (2019). Wet beroep leraar en lerarenportfolio | Werken in het onderwijs | Rijksoverheid.nl. Retrieved June 1, 2019, from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/werken-in-het-onderwijs/wet-beroep-leraar-en-lerarenportfolio>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- SLO. (2017). 21e eeuwse vaardigheden. Retrieved February 21, 2018, from <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden>
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1–20.
- Tanis, M., Dobber, M., Zwart, R., & van Oers, B. (2014). *Beter leren door onderzoek*.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673–695.

8. Bijlage 1 - Enquête GLOBE-docenten

Door middel van deze enquête hoopt GLOBE inzicht te krijgen in hoe docenten onze modules inzetten, welke onderdelen sterk zijn aan GLOBE en wat we nog kunnen verbeteren.

Alles waar je geen antwoord op hebt, laat je gewoon leeg!

Onder de ingezonden vragenlijsten verloten wij 4 scratch maps.

GLOBE op jullie school

Welk(e) vak(ken) geeft u? [meerdere opties mogelijk]

- Ak
- Bio
- Na
- Sch
- NLT
- Science
- O&O

Bij welk type onderwijs gebruik je GLOBE? [meerdere opties mogelijk]

- VMBO-BB
- VMBO-KB
- VMBO-GL
- VMBO-TL
- VMBO-groen (AOC)
- HAVO onderbouw
- HAVO bovenbouw
- VWO onderbouw
- VWO bovenbouw
- Technasium

Hoeveel docenten maken gebruik van GLOBE materiaal op jouw school?

- Ik ben de enige deelnemer aan GLOBE aan deze school (je gaat naar de pagina voor individueel gebruik)
- Meerdere docenten gebruiken GLOBE aan deze school (je wordt eerst gevraagd wat algemene gegevens over gebruik op school te geven)

Hoeveel docenten doen er mee met GLOBE?

Samenwerking binnen de school

Werk je binnen het GLOBE programma samen met andere vakken? *

- Aardrijkskunde
- Biologie
- Natuurkunde
- Scheikunde
- NLT
- ANW
- Science
- Onderzoek & Ontwerpen
- Techniek

Toepassing van GLOBE

Wat vind je belangrijk voor de leerling aan de GLOBE-modules?

- Dat leerlingen hogere denkvaardigheden ontwikkelen
- Dat leerlingen specifieke vakinhoudelijke kennis ontwikkelen
- Dat leerlingen worden gestimuleerd om te reflecteren op hun eigen en elkaars kennis
- Dat leerlingen de kans krijgen om actief bezig te zijn in de praktijk
- Dat leerlingen de kans krijgen om zelfstandig hun eigen interesses te volgen en zo te leren
- Dat leerlingen projectmatig aan de slag gaan met bestaande vraagstukken
- Dat leerlingen onderzoekend leren
- Dat leerlingen leren in een gemeenschap met wetenschappers van
- Dat leerlingen zich bewust worden van natuur, milieu en duurzaamheid
- anders....

Wat vind je verder belangrijk aan de GLOBE modules?

- GLOBE biedt de mogelijkheid voor de school om zich te profileren
- GLOBE maakt vakoverstijgend lesgeven mogelijk
- GLOBE biedt mogelijkheden om tweetalig onderwijs in te vullen
- GLOBE biedt mogelijkheden voor internationalisering

Hoe zetten je de GLOBE-modules in? (meerkeuze)

- In de reguliere les (toevoeging aan het curriculum)
- In de reguliere les (lesstofvervangend)
- Als (onderdeel van) een profielwerkstuk (PWS)
- Als (onderdeel van) een Praktische Opdracht (PO)
- In een projectweek
- Als extra uitdaging voor gemotiveerde studenten
- Als maatschappelijke stage
- Anders....

Waarom kies je voor deze aanpak?

Vind je dat de GLOBE-module goed aansluit binnen het curriculum van jouw vak?

Kan je een korte omschrijving geven van hoe je GLOBE hebt toegepast in het afgelopen schooljaar? Denk daarbij aan: inpassing in de klas, hoeveel lessen besteed je er aan, waar doe je het onderzoek, met wie, welke tijd van het jaar, hoe ziet een lessenserie eruit etc.

Hoe vrij laat je de leerlingen bij het uitvoeren van de GLOBE-modules?

- Ik bepaal vooraf welke activiteiten de leerlingen moeten uitvoeren, op welke locatie zij metingen uitvoeren. Mijn rol tijdens het veldwerk is sturend: het veldwerk is vrij klassikaal, waarbij ik de leerlingen door de te nemen stappen leidt.
- Ik bied de leerlingen kaders, zoals een lijst aan metingen die ze moeten doen en een gebied waarin de metingen moeten worden gedaan. Mijn rol tijdens het veldwerk is begeleidend: de leerlingen voeren zelf het veldwerk uit, onder mijn supervisie.
- Ik laat de leerlingen geheel vrij. Zij bepalen zelf welke metingen ze doen en waar ze deze doen. Mijn rol tijdens het veldwerk is beperkt: ik ben er vooral om vragen aan te stellen.

Op welke manier(en) toets je de leereffecten van de GLOBE-modules bij de leerlingen?

	Schriftelijke toets	Verslag	Presentatie
Onderzoeksvaardigheden (onderzoekscyclus)			
Vakinhoudelijke kennis			

Samenwerking			
Praktische vaardigheden (veldwerk)			

Voor en nadelen van werken met GLOBE

Wat vind je de voordelen van werken met GLOBE voor de leerling?

Wat vind je de voordelen van werken met GLOBE voor de docent?

Wat vind je de nadelen van werken met GLOBE voor de leerling?

Wat vind je de nadelen van werken met GLOBE voor de docent?

Zijn er specifieke zaken waar jullie tegenaan zijn gelopen, waarbij we jullie kunnen helpen?

Projecten

[Voor ieder project]

Heb je gewerkt met [project]?

- Ja
- Nee (door naar volgende vraag)

Wat vond je goed aan dit project?

Waar ben je tegenaan gelopen bij dit project?

Algemene verbeteropties lesmateriaal

Hoe belangrijk zou je de volgende aanvullingen op het lesmateriaal vinden?

- Een moderne introductiefilm over GLOBE die het programma toelicht voor ieder project
- Flipping the classroom (filmpjes voor leerlingen waarin alles uitgelegd wordt zodat we in de les kunnen focussen op het onderzoek zelf)
- Rubrics voor beoordeling
- Toetsvragen
- Lesstofvervangend materiaal waarin precies staat aangegeven wat ik uit mijn methode kan overslaan

Data invoer

Helaas merken we dat sommige GLOBE scholen geen data aan ons doorgeven. We zijn benieuwd waar dit aan ligt en horen het graag of we ergens bij kunnen helpen!

Indien je GEEN metingen doorgeeft, waarom is dat dan zo?

- Ik vind de website www.globe.gov niet handig
- Ik vind de GrowApp niet handig
- Ik vind website van de NLM niet handig
- Ik heb er geen tijd voor
- Het interesseert me niet
- Het interesseert mijn leerlingen niet
- Anders...

Wat zou er moeten veranderen opdat je dit wel gaat doen?

(Internationale) samenwerking

GLOBE biedt, met een netwerk van 31.000 scholen in 120 landen die allemaal natuur en milieuonderzoeken, fantastische kansen voor samenwerking en internationalisering. Het is mogelijk om hiervoor subsidie aan te vragen bij de EU.

Zou jouw school interesse hebben in samenwerking met andere GLOBE scholen in Nederland?

- Ja
- Nee
- Misschien

Zou jouw school interesse hebben in internationale samenwerking met GLOBE scholen buiten Nederland?

- Ja
- Nee
- Misschien

Wat verwacht je aan ondersteuning van GLOBE op gebied van (internationale) samenwerking?

Ondersteuning

GLOBE vindt het belangrijk om in contact te staan met deelnemende scholen. We bieden graag steun, digitaal, telefonisch dan wel in persoon.

Hoe ervaar je de ondersteuning van GLOBE? [1-5 schaal]

Hoe ervaar je de frequentie van contact met GLOBE? [1-5 schaal]

Welke vorm van contact met GLOBE vind je het prettigst?

- Telefonisch
- E-mail
- Persoonlijk

Wij bieden (betaalde) ondersteuning op scholen. Zou je school daar baat bij hebben?

- Ja
- Nee

Welke informatie zou je tijdens een GLOBE bezoek willen ontvangen? (meerkeuze)

- Informatie over de projecten
- Uitleg over data invoer
- Uitleg over de onderzoeksproces
- Informatie over internationalisatie
- Het liefst zou ik willen dat er iemand van GLOBE op school het project uitvoert met de leerlingen zodat ik alleen orde hoeft te houden en te begeleiden (tijdens een project[week])

Wat vind je van de communicatie met de wetenschappers van GLOBE? Wetenschappers ondersteunen docenten bij het onderzoek. Daarnaast gebruiken zij (in sommige gevallen) de metingen van leerlingen voor hun onderzoek en geven zij daar feedback op aan leerlingen en docenten.

Wat verwacht je qua samenwerking van de partnerinstituten van GLOBE? GLOBE werkt samen met diverse wetenschappelijke instituten, zoals Wageningen University & Research, het KNMI en het RIVM

- De mogelijkheid om met leerlingen op bezoek gaan bij de partnerinstituten van GLOBE
- Wetenschappers van de partnerinstituten uit kunnen nodigen voor een lesbezoek bij ons op school
- Extra begeleiding/tips voor leerlingen bij hun profielwerkstuk

- Ondersteuning bij de uitvoering van de modules
- Meer terugkoppeling over het gebruik van onze data voor onderzoek
- Other...

Activiteiten

Zijn er nog activiteiten die GLOBE wat jou betreft ook (jaarlijks) zou moeten organiseren?

- Leerlingenconferentie waar leerlingen hun resultaten aan elkaar en aan de wetenschappers tonen;
- Intervisie bijeenkomst voor ervaren GLOBE docenten;
- Wedstrijden voor leerlingen (wie heeft het beste onderzoek, wie heeft de mooiste foto, wie heeft het meeste data verzameld, etc.)
- Bijeenkomst voor management van scholen om op managementniveau over het belang van GLOBE te spreken
- Other:....

Afsluiting

Heb je nog andere feedback waar wij mee aan de slag kunnen?

Gegevens

Naam:

Naam school:

Plaats school:

E-mailadres - Wij willen graag contact kunnen opnemen voor eventuele verduidelijkende vragen. Ook als je kans wilt maken op een fantastische scratch map, vragen wij je hier je e-mailadres achter te laten. Zouden wij je mogen benaderen voor verder onderzoek? Onze medewerkster Marcella doet voor haar afstudeerscriptie onderzoek naar de relatie tussen GLOBE en vakdidactiek. Graag zou zij hiervoor enkele docenten interviewen en waar mogelijk een GLOBE-les bijwonen. Mocht je hieraan mee willen werken, laat dan hierboven je e-mailadres achter.

- Ja
- Nee

Dank voor het invullen

9. Bijlage 2 – Resultaten enquête

10. Bijlage 3 – Interviews

De transcripten zijn gesplitst in CoRe en PaP-eRs. In de transcripten zijn quotes gelabeld als uitingen van één van de vijf componenten van PCK zoals beschreven door Magnusson et al. (1999). Hierbij hoort de volgende legenda:

Geel is oriëntaties ten opzichte van het onderwijs

Blauw is kennis van het curriculum

Roze is kennis van het leren van de leerling

Groen is kennis van didactische strategieën

Rood is kennis van toetsing

10.1. Interview docent A - Water

Tweedegraads docent Aardrijkskunde. Werkt 10 jaar als docent in Veenendaal, waarvan 2 jaar met GLOBE. Expertdocent bij GLOBE.

Wij werken met de nationale lichtmeting, Mein Rhein (waarbij gebruik wordt gemaakt van het waterprotocol valt en wolken) en zijn net gestart met Weer en Klimaat. Je moet vakoverstijgend werken, want ik heb zelf niet genoeg verstand van water. Daar heb ik mijn scheikunde en biologiedocenten bij nodig. **Het is niet specifiek aardrijkskunde, maar juist te gek dat hierin al die dingen samen komen.** Vanuit de aardrijkskunde wil ik dat ze leren over rivierkunde: grensoverschrijdende rivieren, grensoverschrijdend beleid, waterkwaliteit, ruimte voor de rivier, verhouding met de bodem en (agrarisch) grondgebruik. Ik wil dat ze begrijpen wat watermanagement is, duurzaam waterbeheer, wat de effecten zijn van landbouw, de samenhang tussen grondsoort, water en landbouw. En het systeemdenken. En dan kom je alles uit de rivierkunde, zoals de opbouw van het rivierenlandschap, tegen.

Ik vind het belangrijk dat leerlingen leren hun omgeving te verklaren, de risico's die aanwezig zijn, de innovatieve ontwikkelingen, welke beroepen je met aardrijkskunde kan doen. Dus eigenlijk vooral praktische zingeving van mijn vak. Los van dat wij dat belangrijk vinden dat systeemdenken, is het ook belangrijk voor zingeving. Dat je snapt wat scheikunde kan zeggen over een landschap. **Dan gaan ze ook snappen waarom ze dit moeten weten.** Wat betreft GLOBE, het feit dat het gezien wordt wat je doet als leerling, dat het echt is, dat je bijdraagt aan iets wezenlijks is de voornaamste waarde die GLOBE voor mij heeft.

Ik vertel wel het nut van bepaalde metingen, maar ga niet in op de chemische specificaties. **Ik zie dat leerlingen vaak de overlap niet zien, wat het een met het ander te maken heeft.** Waarom is het niet alleen belangrijk om in Nederland het water tegen te houden, en dus de rivierstand zo laag mogelijk te houden, maar je moet hem ook zo hoog mogelijk houden om binnenvaart en de doorstroom van vismigratie mogelijk te houden. **Dat systeemdenken zit er niet in, ze vinden alles tot nu toe vooral losse dingen.** Ook goed om Ruimte voor de Rivier te laten zien, dat dijken alleen niet voldoende zijn. **Door iets fysiek te laten zien, wordt iets duidelijk.** In de klas ontbreekt vaak de interesse. Daarom zijn we ook veldwerk gaan doen. **Ga leefomgeving maar eens leren uit een boek: dat is geestdodend! Als ze het veld in gaan, wordt het veel concreter.**

Het toffe van GLOBE is dat de focus meer op de bètakant van aardrijkskunde komt te liggen. Ik vind het belangrijk dat leerlingen op verschillende manieren leren: dus door te ervaren, door te observeren, door te ontdekken. **Ik probeer hierbij rekening houden met de individuele kwaliteiten van de leerlingen.** We dompelen de kinderen in alle onderdelen onder, maar uiteindelijk voel je aan welke mogelijkheden er zijn voor elk type leerling.

We doen dit veldwerk in jaar 4. Dan hebben ze de hele onderbouw doorlopen. Ze hebben gekozen voor aardrijkskunde. In jaar 1 hebben ze “actieve aarde” en “weer & klimaat” gehad, in jaar 2 “Nederland verandert” (ruimtelijke inrichting) en “Nederlandse landschappen”, in jaar 3 maken ze

kennis met onderzoek doen, hier wordt sociaal en fysisch geïntegreerd. In jaar vier krijgen ze dan "het rivierenlandschap" en daar maakt dit onderdeel van uit. Uiteindelijk komt het weer terug in het eindexamen. Dus het past absoluut goed in het curriculum. Het is dus een meerjarig idee, waarbij we steeds iets opschalen. Hierbij gebruik ik altijd verschillende theorieën van leren. We hebben een methode, ik gebruik filmpjes om dingen aanschouwelijk te maken, we gaan naar buiten. Dus we bouwen het op.

We zitten op een cultuur-profiel school, dus we proberen leerlingen te stimuleren om creatief te denken. De beperking is dat veel leerlingen een profiel hebben gekozen: degene die aardrijkskunde hebben gekozen, hebben meestal geen biologie. En we merken dat zij dat stukje kennis ook wel echt missen. Want juist voor dat systeemdenken is het belangrijk dat je iets van biologie weet. Maar je moet organisatorisch keuzes maken.

Ter voorbereiding op het veldwerk krijgen ze eerst theorie over het rivierenlandschap, Ruimte voor de Rivier. Dat is herhaling en dus de basis. Verder zijn er allerlei praktische zaken die worden besproken. Ze krijgen allerlei boekjes met vragen waar ze antwoord op moeten geven, om te zorgen dat de lesstof ook wordt verwerkt. Nu krijgen ze nog van ons de terugkoppeling over conclusies, maar waar we naartoe willen is dat ze zelf conclusies gaan trekken.

We toetsen ze ouderwets met een toets. Tijdens het veldwerk toetsen we ook doorlopend wat hun voorkennis is, wat hun actuele kennis is, welke inzichten ze vertonen. En ze daar ook bewust van maken: dat ze bepaalde conclusies pas kunnen trekken wanneer ze in het veld staan. Snap je nu dat aardrijkskunde en biologie aan elkaar verbonden zijn. Door *probing* vragen te stellen.

Als ze vastlopen in het veld, dan grijp ik terug naar voorgaande jaren. Hun voorkennis activeren, dat ze snappen dat ze dit al eerder hebben geleerd. En dan komen ze er samen vaak wel uit. Het zijn groepen van 10. Vaak nemen ze hun eigen misconcepties ook wel weg. Verder heb je daar echt je didactische vaardigheden nodig.

Als leerlingen met vragen komen die niet in m'n lesplan passen dan sta ik daar altijd wel open voor. Daar komen vaak de beste ideeën uit voort. Blijkbaar komt er toch een bepaalde associatie op. En dan ben ik toch wel benieuwd hoe zich dat ontwikkeld heeft. Sommige leerlingen stellen al vragen van het hoogste niveau. Als het in klassikaal verband is dan leg ik ook uit dat we langzaam een trap opklimmen en dat hij of zij al vragen stelt van de bovenste trede en dat klasgenootjes misschien nog onderaan staan en het nog niet helemaal begrijpen. Maar in groepsverband krijgt dat juist ook alle ruimte.

Door dit veldwerk te zijn gaan doen kan ik veel meer dingen ophangen aan de kapstok, aan die kapstok hebben we een paar haakjes extra gekregen. Juist omdat het echt is kun je vaak ook de zingeving ervan laten zien. In je lessen kan je veel meer refereren aan veldwerk, want dat blijft frisser in het geheugen. Door veldwerk te doen heb ik ook nieuwe dingen geleerd over mijn leerlingen. Dompel mensen onder in een nieuwe omgeving en ze gaan hun basisgedrag vertonen: ontdekkend of niet, experimenterend of niet, op zichzelf of opgaande in de groep, leiderschapswaardigheid laten zien of niet. Dat een stil iemand, die relatief niet zo hoog in pikorde staat, ineens met verbindingen aan komt, dat hij stijgt in achting. Dat gebruik ik ook in latere jaren. Dat je een leerling bewust maakt van zijn eigen kwaliteiten. Dat soort lijntjes komen bloot te liggen tijdens zo'n veldwerk.

Het doen van GLOBE-modules heeft met wel bewust gemaakt van het internationale, het feit dat deel uit maakt van een groter geheel. Dat je niet alleen de verbinding legt met het Veenendaalse of het Nederlandse, maar ook met andere landen, kijken hoe ze het daar doen. Dat iets echt is, waar je onderzoek naar doet. Dat dat meer voorop komt te staan.

Het is een traag proces, met een hoop lobbyen en overtuigen en tegen de stroom in denderen. Pas na 1,5 jaar ben ik pas collega's mee gaan krijgen. Het is over de jaren wel makkelijker geworden. Dat komt mede omdat het breder gedragen wordt. Dat als ze het zien, dan worden ze wel enthousiast. Ik heb hiervan wel echt geleerd is hoe een school werkt, hoe vakoverstijgend werken werkt. Het

belangrijkste wat ik heb geleerd is misschien wel dat je niet moet vragen aan mensen of ze iets willen mee ontwikkelen, maar zet gewoon alvast de trein op het spoor, ga onderweg zeggen hoe fantastisch het allemaal wel niet loopt en dan haakt iedereen ineens aan.

Ik ben wel erg bewust bezig met mijn eigen ontwikkeling. Ik begeleid al 6 jaar studenten naar hun bevoegdheid. Daar word je megabewust van.

PaP-eRs:

Conclusies het water voldeed maar nét aan de norm, zit echt aan de vervuilde norm. **Dan kan je de vraag stellen: wil je hier nog wel zwemmen?** We hebben veel nitraat en fosfor gevonden en dat heeft direct te maken met de fruitboeren die hier in de buurt zitten.

Ruimte voor de Rivier: **Deze leerlingen zijn allemaal grootgebracht met het feit dat de dijken de rivier tegen houden, maar als je hem alleen maar tegenhoudt gaan we in de problemen komen. Je moet hem op sommige plekken ruimte geven. Dat kunnen ze daar heel mooi zien. Ze moeten dat ook schetsen in het landschap zelf. Dus ze moeten een heel uiterwaarden gebied geschikt gaan maken voor ruimte voor de rivier en dan kunnen ze kiezen tussen 10 verschillende varianten. Daarbij worden ze vrij gelaten, binnen bepaalde kaders, om een oplossing voor een probleem te bedenken. Ze moeten daarbij wel denken aan de verschillende belanghebbenden (de boer, recreatie) en bedenken aan voor- en nadelen. Juist door dat creëren botsen ze tegen allerlei dingen aan, daar houd ik erg van.**

Als je aan de Rijn staat, en het water letterlijk ziet voorbij stromen en erbij te vertellen dat dit water was letterlijk een week geleden op plek a en als daar dan een fabriek afval staat te lekken in de rivier, snap je dan dat de vervuiling niet ophoudt. Dat wij dus de dupe zijn van vervuiling elders of verkeerde regelgeving. **Dat wordt dan duidelijk: je ziet ter plekke de kwartjes vallen, terwijl je ze niet ziet vallen in de klas.**

We gaan naar buiten, halen een bak zand, neemt een fles water mee, giet je dat erop. Dan kan je ter plaatse de rivierprocessen zien: meanderende rivier, buitenbocht erosie, binnenbocht sedimentatie, onderaan vind je allemaal sedimentatie terug. Dat kennen ze allemaal van eerdere excursies.

Ze krijgen terugkoppeling over de resultaten: jullie hebben het water onderzocht, zoveel metingen zijn er verricht, dit zijn de resultaten, dit zijn onze conclusies. Bijvoorbeeld dat er 0 soorten van de rode lijst van bedreigde soorten zijn gevonden, want hier zijn alle natuurlijke elementen weg; het is het echt een monocultuur. **Maar in klas 2 zijn ze met ons naar Kwintelooyen geweest, dat is een natuurgebied en daar staan 75 dier- en plantensoorten van de rode lijst. Daar hebben ze dus biodiversiteit gezien.** En dan komen ze ineens in zo'n monocultuur en dan zien ze dus ineens het effect op de natuur van agrarisch en toeristisch grondgebruik. Dit verhaal vertel ik ter plaatse, absoluut.

Dat is ook het idee van Mein Rhein, want de Zwitsers zijn nu ook de biodiversiteit aan het meten. Daar ga je een grotere biodiversiteit vinden, dan bijvoorbeeld bij het Eiland van Maurik. De bedoeling dat leerlingen daar dan induiken en vervolgens met verbindingen komen, waarom dat logisch is.

10.1.1. Interview A1 - Stagiair

Tweedegraads docent Aardrijkskunde in opleiding. Master student aan de Wageningen Universiteit.

Ik denk dat het veldwerk een heel erg toegevoegde waarde heeft. Op het moment dat je alleen maar in een klaslokaal zit, is de ervaring van de leerlingen heel anders. Als je veldwerk doet, blijft dat ze veel meer bij. Je kan hieraan ook terug refereren in de les, dan zie je vaak ook weer enthousiasme in de klas. Je hebt vaak kleinere groepen, dus je kan nog meer interactie hebben. Je kunt nog beter zien waar staan de leerlingen, wat weten ze, wat weten ze niet. Je kunt dieper ingaan op wat ze interessant vinden.

PaP-eRs: Ik stond daar met een wetenschappelijke meter, maar ook met visnetjes en sinaasappels; dan kan je ook zien wie is geïnteresseerd in wat en kan je daar weer meer aandacht aan geven.

10.1.2. Interview A2 - Stagiair

Tweedegraads docent Aardrijkskunde in opleiding. Bachelor student aan de Wageningen Universiteit.

Je kan de leerlingen van dichterbij observeren, op een andere manier met ze omgaan. Daardoor krijg je een ander beeld van ze. Je doet toch dingen die je anders niet doet en zo kan je de stof weer op een andere manier benaderen. Ook het vakoverstijgend werken: zo leer je ook weer van andere docenten, waar je normaal niet mee samenwerkt.

Ik vind wel dat het heel belangrijk is voor de leerling om te weten waarom ze veldwerk doen. Alleen het veld in is niet voldoende.

10.2. Interview docent B - Weer & Klimaat

Eerstegraads docent Aardrijkskunde, milieu-maatschappijwetenschapper. 13 jaar docent. Docent in Alphen aan de Rijn, voornamelijk bovenbouw VWO. Werkt 2 jaar met GLOBE.

Wij hebben gewerkt met Aerosolen, Weer & Klimaat en de module Duurzaamheid. Het mooie aan de module Weer & Klimaat is dat het een aanleiding is om ze naar buiten te sturen met een thermometer, een luchtdrukmetertje, met bellenblaas de windsnelheid meten. Het is heel basaal: iedereen snapt het weer. Wat ik wil dat ze weten: dat verschillende oppervlakken verschillende temperaturen hebben, dingen over meten en meetfouten. Ik koppel het altijd aan het broeikaseffect en de bovenbouwstof over weer. Het is belangrijk dat ze dit weten, omdat klimaat natuurlijk een onderwerp is wat je als VWO-leerling moet beheersen. Deze leerlingen hebben aardrijkskunde gekozen en dat betekent dat ze niet alleen het beleidsaspect moeten beheersen, maar ook het fysische aspect. Wat gebeurt er om ons heen? Hoe heeft het klimaat effect op onze leefomgeving? Ze hoeven er niet heel diep in, maar het hoort er wel bij. Ik probeer me altijd wel te verdiepen in het technische, maar ik heb daar wel moeite mee.

Met aardrijkskunde heb je het over de wereld buiten het lokaal, dan hoor je naar buiten te gaan. Daar gebeurt het. Bovendien als leerlingen kunnen bewegen en ervaren dan leren ze daar veel meer van. GLOBE heeft handvatten om naar buiten te gaan. Er worden echte lessenseries gegeven, maar het is ook een goede manier om inspiratie op te doen.

Ik doe de modules vooral met 4-5 VWO en soms in de onderbouw. Soms ga ik spontaan naar buiten, maar ik gebruik het vooral als introductie voor de lesstof. Als een soort verwondering, dat ze na gaan denken van wat heb ik gezien en wat betekent dit. Jezelf vragen stellen. Ik wil er naartoe werken dat het ook een soort geografisch onderzoeksvaardigheden wordt en dat we de metingen ook echt gaan gebruiken in de les. Nu gaat het nog teveel over de theorie. Dit is nu lastig, omdat het ook geen vaste plek heeft. Het is nu nog niet ingebouwd in het curriculum en dat is een van de dingen waaraan we nu nog moeten werken. Het leunt nu nog heel erg op mij, hoewel het meer een vast onderdeel is geworden.

Er moet wel 1 of 2 lessen introductie aan vooraf gaan, waarin je het veldwerk ook introduceert. 1 les naar buiten, heel soms ook meer. In de les erna verwerken en in de verdere lessenserie ook weer

teruggrijpen steeds naar het veldwerk. Ik probeer het veldwerk aan zoveel mogelijk plekken aan de stof te koppelen tot de toets aan toe. Ik hang het op aan filmpjes of nieuws en koppel het daarmee aan hun realiteit. Maar dat doe ik in de bovenbouw niet meer altijd; ik vind dat die leerlingen ook een soort intrinsieke interesse moeten hebben.

Ik merk dat er grote verschillen zitten tussen leerlingen bij het doen van metingen. Leerlingen met een natuurprofiel zijn daarin veel verder dan leerlingen met een maatschappij-profiel. Die zijn dit nog echt niet gewend en moeten soms zelfs een soort angst overwinnen. Die moet je dan echt het vertrouwen geven dat zij dit ook kunnen. En dat is wel lastig, want ik heb heel soms ook nog wel N&T leerlingen. Dus de verschillen zijn groot. Dan vind ik het wel lastig hoe je dan de hele klas mee krijgt. Leerlingen vinden bepaalde delen van de stof ook altijd lastig: Milankovic cycli of dat hier ooit een ijstijd was. Het blijven toch dingen die je niet kan zien of beetpakken. Er zijn ook allerlei processen zoals luchtdruk en Buys-Ballot; er zijn leerlingen die snappen dat meteen en er zijn leerlingen die dit zelfs in klas zes nog niet vatten.

Door de GLOBE-modules te doen zie ik de verschillen in vaardigheden. Ook is het een goede manier om te zien wie de stof begrijpt en wie hem gewoon geleerd heeft. Dan vraag ik in het veld om wat ze zien te koppelen aan de lesstof en dan merk je wel wie eruit zichzelf een verhaal gaan vertellen en wie er tekst uit het boek gaan oplepelen.

Uitdagingen zitten toch altijd in het organiseren. Je moet plannen, materialen verzamelen, het moet roostertechnisch passen, het weer. Soms heb je ook een wat lastigere klas en dan ben je meer bezig met klassenmanagement dan met aardrijkskunde en dat is jammer.

De eerste paar keren dat ik dit deed ben je als docent ook nog aan het onderzoeken hoe het moet. Het leereffect van de leerlingen is dan nog niet zo groot, maar het leereffect voor mij dat was er wel. Ik moest eerst als docent mee maken hoe je dit doet, voordat de leerlingen ervan kunnen leren. En nog steeds merk ik dat ik daar nog steeds in groei en soms zoekende ben naar de ideale aanpak voor iedere module.

Bijvoorbeeld het stellen van vragen. Sommige groepen vinden hele gesloten vragen heel fijn, want het is duidelijk. Andere groepen vinden het stom, dat het zo beperkt is. In het veld zie je vaak toch dat ze breder nadenken, andere vragen stellen. Maar ik heb ook een keer onderzoek gedaan naar water en mijn vragen aan de leerlingen heel open gehouden. Dat vinden ze dan weer veel te breed en dus lastig.

Ter plaatste houd ik mijn oren en ogen open en achteraf laat ik meestal een onderzoeksverslag maken. Dat lukt soms beter dan andere keren. Ik krijg daarvan ook steeds meer inzicht in hoe dat goed moet. Als een leerling afwijkt van mijn geplande les, dat ben ik daar meestal heel vrij in. Ik kijk wel of het authentiek is, of een manier om werk af te raffen. Meestal behandel ik zo iets dan in de groepjes, mede omdat de ervaring leert dat zo'n afwijkend groepje niet per se in de schijnwerpers wil staan.

Ik vind het heel leerzaam dat door veldwerk de leerlingen, waarvan je in de klas niet weet wat je ermee aan moet, ineens kunnen opbloeien. Maar ook andersom, dat je ineens leerlingen ziet die het toch niet blijken te snappen. Door veldwerk te doen heb ik me ook gerealiseerd dat het heel belangrijk is om leerlingen te laten ervaren, dan ze alleen maar de bedelven onder lesstof. Weliswaar leren ze niet altijd alles buiten in 1 uur, maar de motivatie en verwondering die ze opdoen in het veld, die nemen ze mee de klas in en dat dat ze aanzet tot meer en beter leren en zichzelf vragen stellen. Terwijl ik dat in de klas niet altijd voor elkaar krijg.

Ik vind het heel belangrijk om over dit soort zaken na te denken en probeer daar bewust mee bezig te zijn. Maar ik weet ook dat er collega's zijn die dat niet hebben.

PaP-eRs

Bijvoorbeeld over luchtlagen. Er is altijd een leerling die zegt, ja maar mevrouw hier beneden is het bijna windstil, maar als ik naar boven kijk zie ik wolken bewegen, hoe kan dat nou? Dan zeg ik ja hoe kan dat? Ga dat maar eens onderzoeken.

Vorig jaar hebben we voor het eerst de module aerosolen gedaan. Toen dacht ik dat ik de hele klas wel kon meenemen om metingen te doen omdat ze dan van elkaar kunnen zien hoe ze die metingen moeten doen. Maar deze groep had niet zoveel interesse in leren van elkaar; als ze zelf iets moesten doen gingen ze los, maar daardoor maakten ze iedere keer precies dezelfde fouten. Daar leer ik van en nu doe ik het anders.

10.3. Interview docent C – Weer & Klimaat

Eerstegraads docent Aardrijkskunde, aardwetenschapper. 5 jaar docent. Docent in Huizen. Werkt voor het eerst met GLOBE.

Ik wil dat leerlingen snappen wat weer is als concept, dat het iets tijdelijks is en dat het nu is. Ik vind het heel belangrijk dat ze het onderscheid zien tussen weer en klimaat. Ze moeten het hele klimaatsysteem kunnen begrijpen: dat is de actualiteit, dus daar moet je zinnig op kunnen reageren. Als je het weer- en klimaatsysteem niet snapt, kun je er geen mening over vormen in de klimaatdiscussie. Omdat het een belangrijk onderwerp is en er nog zoveel domme dingen over gezegd worden, kun je niet vroeg genoeg beginnen met benadrukken dat het een belangrijk onderwerp is.

Ik heb gewerkt met de waterdientjes en de wolkenapp. De wolkenapp heb ik met de brugklas gedaan. Door deze module te doen heb ik me gerealiseerd hoeveel verschillende wolken er zijn. Je weet het wel, maar als je dat ziet in praktijk ga je je pas afvragen wat dat betekent voor het weer. Bij het doorlopen van de wolkenmodule, laat ik het klimaatvraagstuk nog weg. Het gaat dan alleen nog over weer en klimaatzones en de bijbehorende landschappen en hoe dit invloed heeft op de mensen die daar wonen.

Ik merk dat leerlingen vrij weinig misconcepties hebben over dit onderwerp. Door die wolkenapp wordt het suffe idee van wolken ook leuk. Ze moeten iets op hun telefoon doen, wat ze normaal niet mogen, en ze leren heel goed kijken, wat voor geografen heel belangrijk is. Het maakt het beter dan wanneer ze het van een papiertje of foto moeten doen. Ze moeten veldwerk doen, moeten gewoon ineens nadenken. Ik maak ze ook een beetje bang: je mag geen foutjes maken, want hoe betrouwbaarder de informatie is, hoe beter dat grote onderzoek weer is. Dan gaan ze ook echt serieus aan de slag. Dat iets echt is maakt dat het gaat leven.

Ik hou er rekening mee dat leerlingen het een irritant onderwerp vinden, omdat ze denken dat ze het moeilijk vinden. Dus ik begin altijd met dat ze dat knopje “ik snap dit niet, dus ik doe mijn best niet” even uit moeten zetten – dit begrijp je, je moet alleen blijven redeneren. Als je dat eenmaal bereikt hebt, dan gaat het goed.

Het plan is om GLOBE toe te passen in de laatste weken van het schooljaar, vooral in de bovenbouw. Het is een afsluiting. We hebben nu bij aardrijkskunde afgesproken dat we elke hoofdstuk afsluiten met een praktische opdracht. We gebruiken het dan ook om te toetsen of ze het begrepen hebben. Soms doen we het voor de toets om dingen te verduidelijken, maar soms doen we het als afsluiting. Dan hebben de leerlingen ook niet het idee dat ze het voor niets in hun hoofd stampen, maar dat je er ook leuke dingen mee kunt doen. Sommige leerlingen blijven de app ook gebruiken. Dan blijven ze er mee bezig en vergeten ze de opgedane kennis ook niet.

Als een leerling tijdens mijn les een vraag stelt die afwijkt van mijn lesplan, probeer ik daar wel op in te gaan. Het ligt een beetje aan de vraag, hoe individueel die is. Vragen over twijfelgevallen in de data behandel ik klassikaal en laat ik ook door de klas oplossen. Vaak komen ze dan met hele pragmatische oplossingen.

Tijdens het veldwerk blijken ze toch vaak nog onhandig. Je moet echt stap voor stap alles weer een keer uitleggen. De kennis gaat wel, maar het is vooral het praktische gedeelte. De dingen die je zelf misschien vanzelfsprekend vindt, dat je die toch nog maar een keer weer uit gaat leggen. En je ziet het verschil tussen de doeners en de VWO'ers die eerst nog alles goed willen lezen. Daardoor weet ik nu dat ik groepjes moet samenstellen met beide typen leerlingen. Zo'n praktische opdracht maakt ook dat ik zie dat bepaalde leerlingen het ineens beter gaan doen. De stille leerlingen kunnen ineens opbloeien en leiders worden.

Ik heb niet echt een verwerkingsles gekoppeld aan deze module, maar ik grijp er nog wel af en toe naar terug door de leerlingen te vragen of ze denken dat het gaat regenen of niet. Ik gebruik ook hun materiaal en bevindingen in de les. Dan zijn ze extra wakker. Ik ben benieuwd hoe lang dat blijft duren – of ze eraan gewend raken. Doordat ze zelf onderzoeker en deelnemer zijn aan onderzoek, leren ze goed wanneer data betrouwbaar is of niet en nemen ze het vrij serieus.

We hebben geluk omdat de methode bij VWO onderbouw aansluit bij deze module. Dus we maken eerst de paragraaf in het boek, behandelen wat theorie, met een PowerPoint en uitleg, en we hebben wat vragen gemaakt. En dan gaan we met de app aan de gang. Wij zijn een Wetenschapsoriëntatieschool (WON) en alle VWO'ers krijgen dus het vak WON, dus die weten heel goed hoe die onderzoekscyclus gaat. Daarom zijn we ook met GLOBE begonnen; het is weer een illustratie van hoe belangrijk het is om onderzoek te doen. En wat is er stoerder om aan NASA je data te kunnen geven?

Ik ben van plan om bij de uitgebreidere protocollen deze wel ter discussie te stellen bij de leerlingen: waarom is deze zo ingestoken en waarom moeten we ons eraan houden? Omdat ze dan al drie jaar onderzoekservaring hebben. We kiezen er ook voor om één protocol een week lang uit te voeren en zo veel data te verzamelen. Dan wordt het betrouwbaarder en kan je er meer mee.

Na afloop verwacht ik dat ze de onderzoekscyclus beheersen, vooral in de bovenbouw. Dan maak ik het hele proces af en vraag ik ze ook om na te denken over wat ze verder aan informatie nodig hebben of wat ze als beleidsmaker zouden doen met de verzamelde informatie.

Ik ben wel iemand die zich aansluit op de actualiteit. In de bovenbouw hoort veldwerk hoort er gewoon bij. Dus ik wilde met GLOBE aan de slag. Ik ben dit dus ook echt gaan doen omdat het bij me past. Maar toen kwam een leerling met een heel goed idee en toen heb ik ervoor gekozen om dat verder uit te werken. Het plan voor volgend jaar is om in de bovenbouw GLOBE in te bouwen in het hoofdstuk over het klimaatvraagstuk, tussen oorzaak en consequenties in, en zo de link te leggen tussen theorie en praktijk.

Het is logistiek nog best lastig in te plannen. Het ligt heel erg aan de sectie met welke je wilt samenwerken. Maar ik heb wel het voordeel dat het belang van onderzoek wordt ingezien.

PaP-eRs

[Ik hou er rekening mee dat leerlingen het een irritant onderwerp vinden, omdat ze *denken* dat ze het moeilijk vinden. Dus ik begin altijd met dat ze dat knopje “ik snap dit niet, dus ik doe mijn best niet” even uit moeten zetten – dit begrijp je, je moet alleen blijven redeneren. Als je niet nadenkt, maar je gaat het uit je hoofd leren, dan gaat het helemaal fout.] Dus laten we bij dit weer gewoon eens nadenken: we gaan een kopje thee zetten. Ik begin heel basaal met wat er gebeurt als je theewater kookt, wat zie je dan gebeuren, wat zie je dan. Je ziet de damp en dan zie je gelijk het verschil: wanneer zie je de waterdamp niet en wanneer wel? En wat gebeurt er als je een bak ijs erbij pakt? Dan zie je druppeltjes vormen – we creëren gewoon regen. Dus het is de aanpak van hoe je dingen uitlegt, waardoor je daarna naar de echte dingen kunt kijken.

Hierna ga ik niet gelijk door naar het veldwerk. Eerst ga ik het hele klimaatsysteem behandelen en dan plakken we het landschap eraan vast. Op een gegeven moment grijp ik weer terug: jongens, waar valt die regen nou uit? Is elke wolk een regenwolk en wanneer dan niet?

Het lastig om iets te organiseren met de sectie natuurkunde. Ik kreeg van mijn collega's te horen dat zij veldwerk vooral veel gedoe vinden. Ik wilde graag de Nationale Lichtmeting met ze doen, maar dan moest ik wel zelf die spectrometers gaan bouwen. Dat vonden ze te veel rompslomp en kost te veel tijd in hun les. Hiermee gaat een stuk van de leerervaring van de leerling verloren vind ik.

10.4. Interview docent D – Water

Eerstegraads docent Aardrijkskunde, sociaal geograaf. Geeft 17-18 jaar les.

Heeft zich verdiept in het toepassen van veldwerk in het aardrijkskundeonderwijs. Vaak veldwerken gedaan, maar niet per se waar de docent naast staat, maar meer zelfstandig.

Waterbeheersing zit natuurlijk in het aardrijkskunde curriculum. Dan gaat het om verschillen tussen hoog en laag Nederland, binnenwater, rivieren, stilstaand water, vervuiling. Daar zit vaak de ingang naar een onderzoekje. Het is een heel belangrijk thema, dit is verweven met het leven, anders kan je hier niet wonen. Dus je moet hier kennis van hebben. Ik versimpel wel wat dingen, vooral met oog op de inrichting van het landschap.

Het is wel een lastig thema voor kinderen uit de stad. Het blijft niet hangen. Ik denk dat dat komt omdat ze uit de stad komen, en nauwelijks op het platteland zijn geweest of een sloot kennen. Ze vinden het vooral lastig hoe dat fysisch werkt: de stromingen, wanneer heb je nou bepaalde problemen. De logica erin en ruimtelijk inzicht is wel het moeilijkste. Hier houd ik rekening mee, door bijvoorbeeld naast hun veldwerk, met mijn leerlingen op excursie te gaan, fietsend langs de Rotte. Daardoor krijgen ze ook wat meer bewustzijn van hoeveel werk er wordt verricht. Ook houd ik er rekening mee dat het vaak geen bètaleerlingen zijn. Daardoor is het natuurkundige deel ook lastiger.

Ik begin eerst met een introductie om te kijken wat de leerlingen er al van weten. Dan laat ik wat dingen zien, bijvoorbeeld van de waterbeheersing in de stad of het algemene hoogtebestand om te kijken hoe hoog iedereen woont. Het is heel afhankelijk van de groep. Maar hiermee creëer ik het besef dat ze in lager Nederland wonen. Zo koppel ik het aan hun eigen leefomgeving. Tijdens de excursie komt 90% van wat in het hoofdstuk over water staat voorbij.

Ik toets begrip in de gesprekken met leerlingen en laat ze (examen)opgaven maken. Vooral bij de examenvragen ga je de toepassing in en kun je dus controleren of ze het hebben begrepen. Ik heb geen vaste werkvormen. Als ik tijd over heb laat ik ze bijvoorbeeld tekenen, al dan niet in een groep.

Ik vind onderzoek heel leuk en ook heel belangrijk. Ik heb ook meegeschreven aan Wereldwijs, waarvoor ik een onderzoekslijn voor de brugklas heb ontworpen. Ze deden wel wat, maar nog geen volledig onderzoek. Daarom ben ik met GLOBE begonnen. GLOBE is nog niet zo verweven in het curriculum. Maar ik geef wel les over onderzoek in de onderbouw.

Ik pas GLOBE toe in VWO5. Ze mogen hierbij zelf een vraag formuleren in een richting die hen interesseert. Hierbij mogen ze selecteren uit de protocollen van GLOBE. Volgend jaar gaan we uitbreiden met de modules van GLOBE.

Ik leer ze over onderzoek doen: het stappenplan, kwalitatief vs. kwantitatief, desk en field research. En daar moeten ze dan mee oefenen, met een hoofdvraag, deelvraag, inleiding en hypothese. Daar krijgen ze feedback op en dan kunnen ze het gaan uitvoeren. Eigenlijk zouden ze het tussendoor nog moeten inleveren. Daar zou ik dan een cijfer voor kunnen geven; zo leren ze ook om te gaan met feedback, daar worden de resultaten weer beter van. Maar dat kost ook veel tijd. Als ze misconcepties tonen in hun werk, stuur ik ze bij met feedback op hun tussenproduct. Daar help ik ze ook wel bij.

Het zijn vrij kleine onderzoekjes, die moeten gaan over Leefomgeving en fysisch van aard moeten zijn, juist omdat ze hier niet zo goed in zijn en dus beter in moeten worden. Het moet theoretisch natuurlijk allemaal wel kloppen, maar ik stuur ze niet een richting uit, dus ik toets meer de wetenschappelijke vaardigheden. Hierdoor kan ik weinig klassikaal doen. Maar ze krijgen het

examendomein Leefomgeving pas in de zesde dus dan kan ik er wel goed naar terugverwijzen, in bijvoorbeeld in de inleiding. Dan laat ik de leerlingen daar dan ook wat over vertellen.

Als voorbereiding begin ik met de uitleg van de opdracht en theorie over hoe je onderzoek doet. Ze krijgen vrij weinig vakinhoudelijke theorie als voorbereiding. Dan gaan ze zelfstandig het veld in. Sommige leerlingen vinden dit dan heel erg leuk en scoren ze ineens heel hoog en zetten iets geweldigs neer, terwijl ze op een toets slecht scoren. Andersom kan ook, maar dat heeft vaak meer met inzet te maken. Daardoor krijg ik wel een ander beeld van mijn leerlingen. Als ik aan een veldwerkopdracht zie dat ze bepaalde verbanden wel zien, maar op de toets niet, dan weet ik: die leert waarschijnlijk niet voor de toets. Daar kan ik dan op inspelen. Ik weet niet hoe bewust ik dit doe.

De eisen aan de opdracht zijn dat ze zelfstandig onderzoek moeten kunnen uitvoeren, verantwoord bronnen gebruik, theorie toepassen, net verslag schrijven etc. De nadruk ligt op de wetenschappelijke vaardigheden, maar ook verantwoord omgaan met de theorie. Dat maakt het soms wel lastig met beoordelen. Ik kijk naar de kwaliteit van het verslag en het veldwerk. Daarbij hecht ik waarde aan of het leuk, interessant veldwerk is. Het is weer minder goed als ze het zichzelf er makkelijk van af gemaakt hebben, maar misschien hebben zij dan wel weer hele goed informatie. Daar heb ik een heel beoordelingsschema voor

Mijn aanpak is niet veranderd door veldwerk, omdat ik al heel erg bezig was met veldwerk toen ik afstudeerde. Ik heb als kind al interesse gehad in buiten zijn en ik vind onderzoek heel erg leuk. Ik deed toen meer veldwerk dan nu. Dat heeft te maken met de school waarop je lesgeeft en dat ik nu meer lesgeef in de bovenbouw. Daar heb je er minder ruimte voor. In de onderbouw deed ik nog wel eens spontaan veldwerkjes tijdens de les. Maar dat is in Rotterdam moeilijk, want alles is vrij ver weg.

Ik weet natuurlijk niet hoe ik als docent zou zijn geweest als ik niet gelijk veel met veldwerk aan de slag was gegaan, maar ik zie wel dat het doen van onderzoek me gevormd heeft. Ik was ook onderzoeksdocent tot voor kort. Daardoor ga je wel anders denken. Je kan bijvoorbeeld veel beter overbrengen hoe genuanceerd kennis is. Dat komt min of meer uit het veldwerk, omdat dat onderzoek is. Dit is soms lastig, omdat leerlingen vaak van je verwachten dat je het weet. Als je gaat nuanceren, denken ze soms dat je niet weet hoe het zit.

Ik ben niet iemand die een vaste aanpak heeft, dus ik moet altijd wel nadenken hoe doe ik iets beter. Zo had ik dit jaar enkele klassen die ik niet in beweging kreeg. Ik ben tot drie keer toe van aanpak veranderd. Je kan altijd wel hetzelfde recept toepassen, maar zo ben ik eigenlijk niet. Ik heb wel een standaardmanier en soms gooi je er dan wat andere werkvormen tussendoor.