

Op zoek naar een vakoverstijgende didactiek voor rekenen-wiskunde en aardrijkskunde op de lerarenopleiding basisonderwijs

Om leerlingen beter voor te bereiden op de toekomst zouden vakken meer in samenhang aangeboden moeten worden. Toekomstgericht onderwijs vraagt om vakkenintegratie, maar moet niet ten koste gaan van de individuele vakken. In dit artikel is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van integratie tussen rekenen-wiskunde en aardrijkskunde. Het leren over en van de snel veranderende wereld is een belangrijk onderdeel van beide vakken. Aan lerarenopleiders van verschillende lerarenopleidingen basisonderwijs zijn kenmerken, knelpunten en uitdagingen van de vakdidactiek en opleidingsdidactiek van de twee vakken voorgelegd. Lerarenopleiders vonden het lastig om op elkaars vak te reageren. Echter hun reacties boden wel voldoende aanknopingspunten om verder te onderzoeken hoe de uitdagingen van een samenhangende vakdidactiek kunnen worden aanpakt. De uitdagingen die naar voren kwamen waren losser komen van de methode en meer betekenisvol onderwijs geven. Deze elementen zullen de basis vormen voor het ontwerpen van geïntegreerd onderwijsaanbod waarbij leerlingen met een aardrijkskundige en wiskundige bril naar de eigen omgeving leren kijken.

INLEIDING

Volgens het rapport 'Ons onderwijs 2032' en de eerste conceptversies van de ontwikkelteams van curriculum.nu moeten leerlingen voorbereid worden op de toekomst door naast aandacht voor kennisoverdracht ook aandacht te besteden aan persoonlijke ontwikkeling en voorbereiding op deelname aan de maatschappij. Leraren zullen in dit toekomstgerichte onderwijs hun leerlingen moeten voorbereiden op een leven lang leren. Daarnaast bestaat de leefwereld of belevingswereld van leerlingen niet uit losse vakken. Leerlingen voorbereiden op de toekomst betekent dat ze leren hoe ze nieuwe kennis tot zich nemen, iets kunnen maken, onderzoeken, samen kunnen werken en communiceren (Platform onderwijs2032, 2016). Lerarenopleidingen zouden daarom beter op zoek kunnen gaan naar een samenhangend aanbod, waarbij kennis en vaardigheden de grenzen tussen vakken doorbreken. Onderwijs dat gericht is op de toekomst draagt bij aan de nieuwsgierige houding van leerlingen, leert ze relevante vragen te stellen en strategieën te ontwikkelen om deze vragen te beantwoorden. Lerarenopleidingen zullen toekomstige leraren moeten voorbereiden op dit soort onderwijs, waarbij het integre-

Daphne Rijborz
Hogeschool iPabo,
Amsterdam/Alkmaar

Rijborz, J.D. (2018).
Op zoek naar een
vakoverstijgende
didactiek voor
rekenen-wiskunde
en aardrijkskunde op
de lerarenopleiding
basisonderwijs. *Volgens
Bartjens – ontwikkeling
en onderzoek*, 37(5),
41-50

ren van vakken niet alleen een betere voorbereiding op de toekomst vormt, maar ook een meerwaarde voor het leren in de betrokken vakken oplevert. Belangrijk daarbij is dat de kern van de betrokken vakken zichtbaar blijft, maar dat er ook een samenhangend vakdidactisch aanbod van meerdere vakken komt dat leerlingen en studenten zal uitdagen tot leren. Het mag daarbij verder niet zo zijn dat een vak alleen als instrument voor een ander vak wordt gebruikt en dat leerdoelen van een bepaald vak niet meer worden behaald.

In een eerder artikel over de samenhang tussen rekenen-wiskunde en wetenschap & technologie werden duidelijke raakvlakken gevonden tussen deze vakgebieden. Zowel rekenen-wiskunde als wetenschap & technologie maken gebruik van contexten en modellen en '(...) is het onderwijs erop gericht dat de leerling zijn wereld ordent en zo komt tot generalisaties en verklaringen van (mathematische) fenomenen en structuren' (Hotze & Keijzer, 2017, p. 49). In dit artikel staat onderzoek naar de mogelijkheden van integratie tussen rekenen-wiskunde en aardrijkskunde centraal. Deze twee vakken spelen een belangrijke rol bij het voorbereiden op de toekomst, waarbij leerlingen een snel veranderende wereld moeten verkennen. Het kijken naar deze wereld rondom de leerlingen is de kern van het vak aardrijkskunde. Daarnaast is deze wereld ook voor een belangrijk deel gevangen in reken-wiskundige abstracties als getallen, schema's en procedures. Het leren 'blikwisselen' tussen met een aardrijkskundige en de wiskundige bril naar de wereld kijken zal hopelijk leiden tot een meerwaarde voor beide vakken en zal zo betekenisvoller onderwijs opleveren. Het doel van dit artikel is om, met behulp van inbreng van verschillende lerarenopleiders van de twee vakken, een overzicht te maken van de verschillen en overeenkomsten van de didactiek van beide vakken. De overeenkomsten zullen de basis zijn voor een zogenaamde vakoverstijgende didactiek die in een latere fase van het onderzoek ingezet kan worden om geïntegreerd onderwijs van rekenen-wiskunde en aardrijkskunde aan te bieden in zowel het basisonderwijs als op de Pabo.

ONDERZOEKSAANPAK

Om geïntegreerd onderwijs te kunnen realiseren is allereerst een studie verricht naar de kenmerken, knelpunten en uitdagingen van de vakdidactiek (het vak op de basisschool) en van de opleidingsdidactiek (het vak op de lerarenopleiding basisonderwijs) van beide vakgebieden. Dit was nodig om te bepalen wat verbeterd zou moeten worden maar ook wat behouden zou moeten blijven bij het ontwikkelen van geïntegreerd onderwijs. Een samenhangend aanbod moet tenslotte leiden tot een meerwaarde van beide vakken. In dit artikel staat dit vooronderzoek centraal.

De kenmerken, knelpunten en uitdagingen zijn allereerst vanuit de theorie onderzocht en staan beschreven in de volgende twee paragrafen. De samenvatting van deze studie is weergegeven in een tabel (afbeelding 3). Deze tabel is daarna ter bevestiging voorgelegd aan diverse lerarenopleiders van zowel aardrijkskunde als rekenen-wiskunde verspreid over het land. De reacties van de lerarenopleiders zijn vervolgens geanalyseerd met behulp van de Delphi-methode. Het doel van deze methode is om op een systematische wijze opvattingen te verzamelen om zo te komen tot een groot mogelijke overeenstemming. De Delphi-methode gaat uit '(...) van een mondig onderzoeksveld, dat in principe in staat is zelf de vereiste expertise in te brengen' (Kieft, 2011, p.2). Om te voldoen aan de eisen van de Delphi-methode is er in dit onderzoek voor gezorgd dat de deelnemers in meerdere rondes de mogelijkheid kregen om hun mening te geven. In een eerste ronde werd een aantal lerarenopleiders van beide vakken per e-mail gevraagd om te reageren op de tabel. In een tweede ronde werden de lerarenopleiders gevraagd om op de tabel en de opmerkingen uit de eerste ronde te reageren. Bij de Delphi-methode is het niet nodig om grote aantallen deelnemers te vinden, het gaat erom dat de deelnemers uit een divers publiek bestaan. Zo hebben lerarenopleiders van verschillende lerarenopleidingen basisonderwijs verspreid over het land meegedaan aan het onderzoek. Onder het kopje reacties van lerarenopleiders worden de bevindingen van deze studie beschreven, waarna een nieuw aangepast tabel wordt gepresenteerd (afbeelding 7). Tot slot worden in dit artikel de conclusies beschreven en zal ingegaan worden op het vervolgonderzoek dat zal gaan plaatsvinden.

VAKDIDACTIEK REKENEN-WISKUNDE

Begin van deze eeuw ontstond een maatschappelijk debat over visies op de vakdidactiek rekenen-wiskunde. Daarbij ging het over de zgn. traditionele didactiek of mechanistische didactiek tegenover de realistische onderwijsbenadering. De KNAW sprak uit dat verschillen in onderwijsopbrengst niet konden worden toegeschreven aan een keuze voor een van beide visies (KNAW, 2009). Hier sluiten we aan bij de realistische visie, omdat het overgrote deel van de scholen een reken-wiskundemethode gebruikt die (min of meer) vanuit die visie geschreven is en omdat de realistische didactiek zich beter leent om verbanden te zoeken met andere vakken (Freudenthal, 2005; Van Weerden & Hiddink, 2013; Keijzer, 2016). 'Realistisch' in 'realistisch reken-wiskundeonderwijs' slaat op het 'zich realiseren'. Het gaat om onderwijs dat uitgaat van betekenisvolle situaties voor leerlingen, die zij vervolgens leren zien door een wiskundige bril, ofwel leren mathematiseren (Treffers, 1987). Onderliggend doel is dat kinderen wiskundig geletterd of gecijferd raken ofwel in tal van betekenisvolle situaties rekenen-wiskunde op een gepaste manier gebruiken (SLO, 2006).

OPLEIDINGSDIDACTIEK REKENEN-WISKUNDE

Bij kinderen in de basisschool is een belangrijk doel van het reken-wiskundeonderwijs om wiskundig geletterd te worden. Dat is ook het doel voor aanstaande leraren. Het is namelijk de bedoeling dat zij deze wiskundige geletterdheid of gecijferdheid inzetten in het onderwijs. We spreken dan ook wel van professionele gecijferdheid (Oonk, Van Zanten, & Keijzer, 2007). Studenten verwerven deze professionele gecijferdheid door:

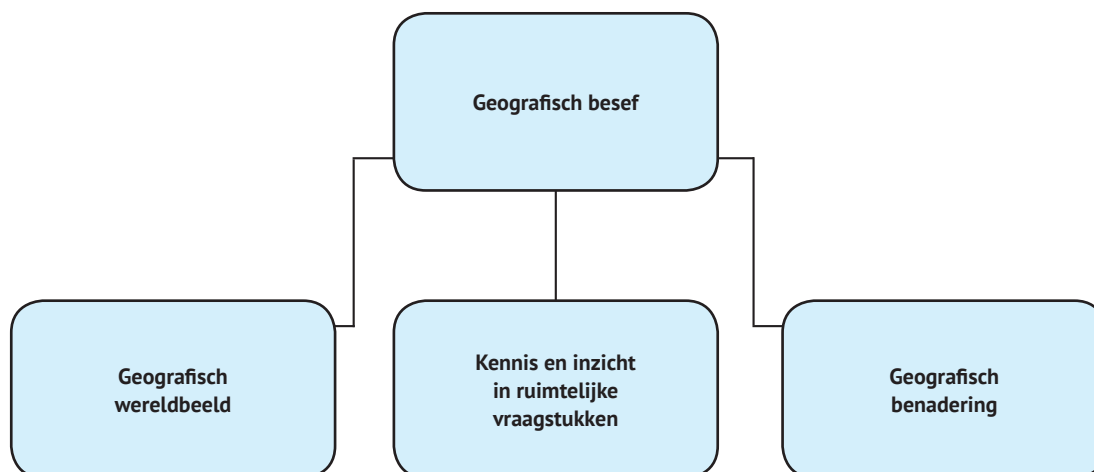
- aan de hand van de praktijk theoretische noties te ontwikkelen (Oonk, 2009),
- te reflecteren op eigen wiskundig handelen, met het rekenen-wiskunde leren van kinderen als perspectief (Goffree, 1979; Keijzer & De Goeij, 2014).

Exploratie van de praktijk en eigen wiskundig handelen leidt tot een gepaste wiskundige attitude en kennis van kerninzichten die leerlingen in de loop van hun schoolloopbaan moeten verwerven (Oonk & De Goeij, 2006; Oonk, et al., 2015). Keijzer, Van Doornik en Oonk (2017) tonen hoe hierin een analogie zichtbaar is tussen het leren van rekenen-wiskunde door leerlingen in de basisschool en het leren van leraren in de lerarenopleiding. Ze tonen ook hoe hierin verschillen zitten. Zo ligt het bij leraren voor de hand om hun didactisch handelen te verbinden met de eigen gecijferdheid, waar dat bij leerlingen natuurlijk niet van toepassing is.

VAKDIDACTIEK AARDRIJKSKUNDE

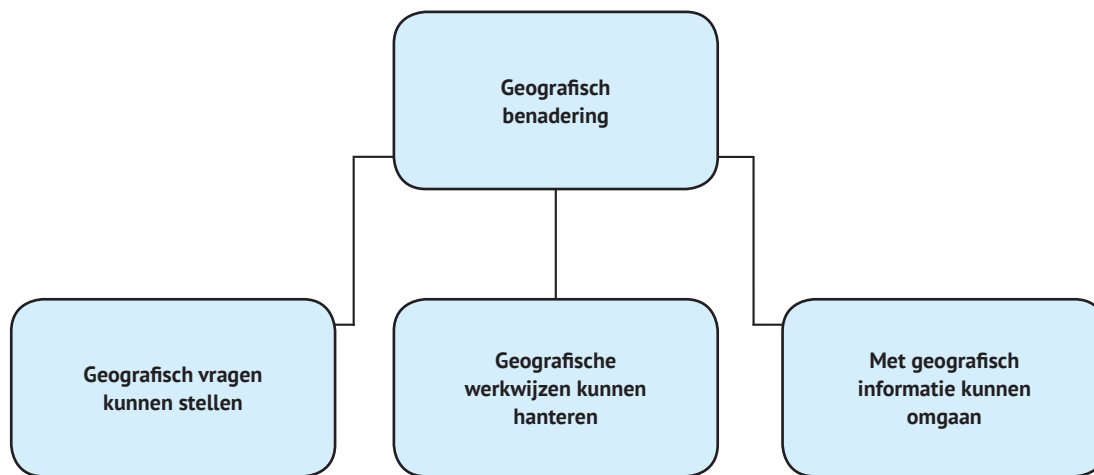
De kernvraag bij de vakdidactiek aardrijkskunde is volgens Van der Schee (2014) hoe je leerlingen kunt ondersteunen bij het leren over de veranderende wereld. Deze wereld komt bij het vak aardrijkskunde de klas binnen. 'Je samen met leerlingen verwonderen over wat er op aarde te zien is en nadenken over hoe dat komt of wat dat betekent, dat maakt lesgeven in aardrijkskunde zo interessant.' (Van der Schee, 2009, p.24). Het doel van aardrijkskundeonderwijs is om leerlingen voor te bereiden op hun toekomstige rol als wereldburger. 'Geography is a vital subject resource for 21st century global citizens, enabling us to face questions of what it means to live sustainably in a interdependent world' (International Geographical Union, in Bakker & Blankman, 2017). Dit is vergelijkbaar met de visie op onderwijs zoals beschreven in het eindadvies van Platform Onderwijs 2032 (2016). Aardrijkskunde zou daarom een belangrijk onderdeel moeten zijn van het onderwijs in de toekomst.

De kern van het vak aardrijkskunde is 'het ontwikkelen van een geografisch besef'. Dit is een combinatie van geografische kennis en geografische denkwijzen en bestaat uit drie onderdelen: het verwerven van geografisch wereldbeeld, het verwerven van kennis en inzicht in ruimtelijke vraagstukken en het leren hanteren van geografische benadering (Van der Vaart, 2001 in Bakker & Blankman, 2017; afbeelding 1).



Afbeelding 1. Geografisch besef (naar Van der Vaart, 2001)

Een leerling die inzicht heeft in ruimtelijke vraagstukken weet bijvoorbeeld waar bepaalde milieuproblemen als luchtvervuiling in Nederland (of het afvalprobleem zoals beschreven in de volgende paragraaf) het grootst zijn, hoe ze veroorzaakt en bestreden worden. Daar kunnen in het kader van vakkenintegratie ook reken-wiskundige vragen bij zitten. Het hanteren van de geografische benadering betekent dat een leerling uit zichzelf vragen stelt die passen bij het kijken met een aardrijkskundige bril.



Afbeelding 2. Geografisch benadering (KNAG, 2008)

Leerlingen moeten geografische vragen kunnen stellen, ‘als waar is dat?’, ‘waarom is dat daar?’, ‘is dat daar gewenst?’ en ‘wat kan daar?’. Ze moeten geografische werkwijzen kunnen toepassen, zoals in- en uitzoomen waarbij leerlingen verschijnselen en gebieden op verschillende ruimtelijke schalen (lokaal, regionaal, nationaal, internationaal) kunnen beschrijven en verklaren. En de derde vaardigheid is dat ze moeten kunnen omgaan met aardrijkskundige informatie, zoals het vinden, selecteren, analyseren en interpreteren van kaarten (Van der Schee, 2009).

OPLEIDINGSDIDACTIEK AARDRIJKSKUNDE

Om aardrijkskunde te kunnen onderwijzen moeten studenten hun Pedagogical Content Knowledge voor Aardrijkskunde (PCK-A) ontwikkelen. Volgens de PCK-A moeten studenten eerst de lesstof beheersen (wat?), ten tweede bepaalde leerstrategieën kunnen gebruiken (hoe?) en ten derde weten welke opbrengsten zij willen bereiken (waarom en waartoe?). De didactische aandachtspunten bij het geven van een aardrijkskundeles zijn bij de start van de les een verbinding leggen met een alledaags aardrijkskundig voorbeeld en bij de afsluiting een transfer maken naar een andere context. En tot slot als derde het belang van de inhoud en vorm kunnen verantwoorden (waarom?) waarbij het doel van aardrijkskundeonderwijs in ogenschouw wordt gehouden. In de lerarenopleiding, waar deze PCK-A ontwikkeld moet worden, zijn er een aantal aandachtspunten voor de lerarenopleider (Bakker & Blankman, 2017):

1. Houd rekening met preconcepten van studenten: aardrijkskunde is niet het kennisgeoriënteerde vak dat ze kennen van de middelbare school maar gaat uit van alledaagse kennis als startpunt.
2. Gebruik de geografische basisconcepten als plaats (waar?), ruimte (waarom daar?), schaal, verandering en effecten flexibel.
3. Gebruik expliciet modellen of congruent opleiden als voorbeeld voor studenten.
4. Gebruik vormen van actief leren zodat studenten zelf kennis construeren.

EEN VAKOVERSTIJGENDE DIDACTIEK

Beginnende leraren moeten beschikken over een uitgebreide kennis van alle vakgebieden. Dat gaat wellicht gemakkelijker als de vakken apart worden aangeboden, maar maakt dat deze leraren niet voldoende voorbereid zijn op wat de maatschappij van hen vraagt. In het dagelijkse leven krijgen zij en hun (toekomstige) leerlingen te maken met een veelheid aan verschijnselen, probleemgebieden en situaties waarbij ze verschillende aspecten (lees: vakgebieden) niet alleen moeten kunnen onderscheiden maar het liefst ook moeten kunnen verbinden met elkaar. Alleen dan kunnen ze een verband leggen tussen wat ze leren op school en wat er gebeurt in de wereld om hen heen (Platform onderwijs 2032, 2016). Volgens Kemmers en collega's (2008) vraagt dit om een meer thematische benadering in het onderwijs, waarbij een thema is verbonden met de belevingswereld van de leerlingen. Als voorbeeld noemen Kemmers et al. de problematiek van de toenemende hoeveelheid afval. Vragen die leerlingen kunnen oplossen zijn onder andere: ‘Wat is afval?’, ‘Waarom is afval een probleem?’, ‘Hoeveel afval produceren we (als Nederlanders of als school)?’, ‘Hoe werken we ons afval weg?’, ‘Hoe kunnen we afval scheiden?’ en ‘Op welke manieren kunnen we de hoeveelheid afval reduceren?’ (Kemmers et al., 2008, p.8). Kenmerkend van een thematische, brede benadering is dat dit soort onderwijs begint met het stellen van vragen, zoals deze vragen bij het afval. Het zelf formuleren van vragen en het uitvoeren van het desbetreffende onderzoek is de meerwaarde van geïntegreerd onderwijs (Kemmers et al., 2008, p. 9). Op dit moment is er veel aandacht voor het ontwikkelen van deze onderzoekende houding bij leerlingen. Onderdelen daarvan zijn onder andere vragen stellen, kritisch denken en probleem oplossen. Deze vaardigheden ontwikkelen bij kinderen hoort niet bij een bepaald vak maar past meer bij het werken vanuit een thema waarbij meerdere vakken betrokken zijn.

In de eerste conceptversie van het ontwikkelteam van Mens & Maatschappij (curriculum.nu) wordt zelfs gesproken over het aanbieden van de vakken aardrijkskunde, geschiedenis en natuur als één vak in het primair onderwijs. Om zo de kennis en vaardigheden van de verschillende disciplines betekenisvoller en met meer samenhang aan te bieden. Leerlingen krijgen actuele maatschappelijke vraagstukken voorgelegd, wat zorgt voor meer motivatie, creativiteit en diepgang. Bij deze vraagstukken kunnen leerlingen gebruik maken van digitale geletterdheid en reken-wiskundevaardigheden, aldus het ontwikkelteam M&M. Het ontwikkelteam van rekenen-wiskunde vindt het daarnaast belangrijk dat door toepassing van rekenen en wiskunde binnen andere leergebieden er meer betekenis voor leerlingen zal zijn, meer dan nu het geval is. Of het ontwikkelteam daar alleen het toepassen van vaardigheden mee bedoelen is onduidelijk. In dit onderzoek zijn we in ieder geval op zoek naar meer dan alleen het gebruiken van die vaardigheden, anders zou rekenen-wiskunde alleen als instrument worden gebruikt. En de vraag is dan of leerlingen op die manier wel echt rekenen-wiskunde leren.

Als de reken-wiskundedidactiek vraagt om herkenbare, alledaagse situaties en gebeurtenissen dan kan het vak aardrijkskunde daar een rol bij spelen. Het mathematiseren van de eigen omgeving door leerlingen kan dan het uitgangspunt zijn voor zowel verschillende aardrijkskundige als reken-wiskundige activiteiten. Bij deze vorm van vakkenintegratie is een thematische benadering een voor de hand liggende keuze, waarbij gedacht wordt aan een thematische benadering waarbij leerlingen zelf hun vragen formuleren. Onderwijs op deze manier vormgeven vraagt veel van de (toekomstige) leraar. Het is namelijk eenvoudiger om de les uit de methode te geven. Als leerlingen zelf op onderzoek uitgaan is bijvoorbeeld het resultaat ongewis. Maar dit zelf onderzoeken is wel de toekomst van het onderwijs, met meer aandacht voor samenwerken, creativiteit en kritisch denken (onderdeel eindadvies van Platform onderwijs2032, 2016).

Voor het vak aardrijkskunde komt daar nog bij dat vakkenintegratie kan leiden tot meer tijd en aandacht voor het vak. In de praktijk is er namelijk steeds minder tijd voor wereldoriënterende vakken, omdat de laatste jaren de prioriteit op de basisscholen steeds meer ligt op het behalen van een hoger niveau voor taal en rekenen-wiskunde. In combinatie met taal en rekenen-wiskunde komt er meer ruimte voor de wereldoriënterende vakken, dus ook voor aardrijkskunde. Zo pleit Boersma (2012) ook voor meer aandacht voor de wereldoriënterende vakken vanwege hun economische belang. De kennis uit deze vakken gebruiken leerlingen niet alleen voor hun latere beroep maar ook in hun dagelijkse leven. Om de prestaties van de leerlingen te vergroten moet ook de kwaliteit van het onderwijs voor de wereldoriënterende vakken verbeteren en daarbij kan vakkenintegratie een belangrijke rol spelen.

	Rekenen-wiskunde	Aardrijkskunde
Kenmerkend voor vakdidactiek	Mathematiseren van alledaagse situaties.	Ontwikkelen van geografisch besef.
Knelpunten in leerproces	Leren de wereld door een wiskundige bril te beschouwen.	Leren stellen van aardrijkskundige vragen.
Uitdagingen in basis-onderwijs	Omgaan met verschillen tussen leerlingen. Losser komen van de gehanteerde methode en gekozen organisatiemodel. Rekenen-wiskunde leren zien als domein dat aanleiding geeft tot onderzoekend leren.	Lossers komen van de gehanteerde methode zodat aardrijkskunde meer wordt dan begrijpend lezen en de inhoud betekenisvoller wordt voor leerlingen.
Kenmerkend voor opleidingsdidactiek	Ontdekken hoe mathematische denk- en leerprocessen verlopen.	Verbinding leggen met alledaagse aardrijkskundige voorbeelden en zorgen voor transfer naar andere context.
Knelpunten voor studenten	Visie op rekenen-wiskunde als instrumenteel vak. Rigide organisatie-modellen in de onderwijspraktijk en het bijbehorende individualiseren. Voor enkele studenten: beperkte rekenvaardigheid.	Grote verschil in kennisniveau en de bewustwording van geografische basisconcepten.
Uitdagingen op de Pabo	Rekenen-wiskunde zichtbaar maken als menselijke activiteit. Studenten professioneel gecijferd maken.	Aardrijkskunde zichtbaar maken als betekenisvolle activiteit. Studenten leren welke transfer bij voorbeelden uit de actualiteit en eigen omgeving mogelijk is.

Afbeelding 3. Voorgestelde overzicht van kenmerken, knelpunten en uitdagingen voor de vakken rekenen-wiskunde en aardrijkskunde

Het beeld dat in de voorgaande paragrafen geschetst is van de vakgebieden rekenen-wiskunde en aardrijkskunde heeft geresulteerd in het formuleren van kenmerken, knelpunten en uitdagingen voor beide vakken (zie tabel in afbeelding 3). Dit overzicht van het vooronderzoek is voorgelegd aan verschillende Nederlandse lerarenopleiders van de twee vakken.

REACTIES VAN LERARENOPLEIDERS

Het onderzoek naar de reacties van de lerarenopleiders is, zoals in de inleiding beschreven, uitgevoerd volgens de Delphi-methode. In twee ronden zijn lerarenopleiders gevraagd te reageren op de tabel. Hieronder volgt een beschrijving van de reacties. In totaal hebben 18 lerarenopleiders aan het onderzoek meegewerkt. In de eerste ronde hebben we gevraagd om op beide vakgebieden te reageren. Echter opleiders reageerden alleen op wat werd aangegeven voor het eigen vakgebied. In de tweede ronde hebben we daarom alleen gevraagd op het eigen vak te reageren en naar welke overeenkomsten en mogelijkheden betrokken lerarenopleiders zagen voor vakkenintegratie. De reacties zullen daarom in deze paragraaf per vak worden besproken.

Rekenen-wiskunde

In de eerste ronde hebben vier lerarenopleiders van het vak rekenen-wiskunde gereageerd. De reacties betreffen met name het op zoek gaan naar overeenkomsten tussen de twee vakken. Twee lerarenopleiders van één hogeschool reageren verschillend, terwijl de een op zoek gaat naar onderwerpen waar samenwerking met aardrijkskunde mogelijk is zoals het werken met getallenlijn, tabellen, grafieken en allerlei

Rekenen-wiskunde	
Kenmerkend voor vakdidactiek	<p>Mathematiseren van alledaagse situaties.</p> <p>Reactie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kritische attitude ontwikkelen m.b.t. de cijfermatige informatie. - Niet alleen mathematiseren, ook basisvaardigheden en kennis verwerven en deze gebruiken bij het oplossen van problemen, attitude ontwikkelen, enz. - a.d.h.v. contexten nieuwe rekenonderwerpen introduceren. Die contexten geven aanleiding tot modellen, die algemener zijn en ingezet kunnen worden bij het oplossen van formele sommen. - Leren om kritisch te zijn. Leren denken (logisch redeneren). Leren problemen oplossen. - In staat zijn om de situaties die je tegenkomt te overzien en te berekenen = horizontaal en verticaal mathematiseren. - RW is ook het activeren en vormgeven van denken (logica). - Denk aan interactie, aan modelleren, abstraheren en wiskunde taal. - Denken vanuit doelen en hele curriculum. Denken vanuit situaties. Koppelen van doelen, interactie aanpassen, W&T toepassen. - En ook logisch, abstract denken.
Knelpunten in leerproces	<p>Leren de wereld door een wiskundige bril te beschouwen.</p> <p>Reactie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leerlingen hebben soms moeite met verbinden van alledaagse werkelijkheid met wiskundige notatie. Ook andersom. Bij een wiskundige notatie kunnen leerlingen geen betekenisvolle context bedenken. - Leraren moeten heel goed leerlijnen en tussendoelen van beide vakken kennen om ervoor te zorgen dat op beide vakgebieden echt iets geleerd wordt. Het risico is groot dat leerlingen wel heel actief bezig zijn, maar niet echt iets leren op een of beide vakgebieden. - Rekenen stapelt, als je eenmaal achter loopt blijft dat je achtervolgen. - Methoden bevatten kleine stappen en weinig rekenproblemen. Leerkrachten leren leerlingen manieren van rekenen i.p.v. leren denken. - Niet voor iedereen lastig maar wel voor meerdere leerlingen. - Te vast aan methoden. RW is oefenen in de klas. Wiskundige attitude leerkracht. - Niet perse voor RW. Betekenis leren geven aan omgeving = zelfredzaamheid in cijfermatige omgeving.
Uitdagingen in basisonderwijs	<p>Omgaan met verschillen tussen leerlingen. Losser komen van de gehanteerde methode en gekozen organisatiemodel. Rekenen-wiskunde leren zien als domein dat aanleiding geeft tot onderzoekend leren.</p> <p>Reactie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Omgaan met rekenangst. Balans vinden tussen oefenen en belevingswereld. - Nieuwsgierige houding en probleemoplossend vermogen. - Onderzoekend leren is een van de onderdelen van de attitude die versterkt kunnen worden. Rekenangst/frustratie is zeker een uitdaging. - Situaties vertalen. Kansen zien voor meerdere vakken.

Afbeelding 4. Reacties van lerarenopleiders rekenen-wiskunde op de vakdidactiek

cijfers, waarschuwt de ander er juist voor dat rekenen-wiskunde niet gebruikt moet worden als alleen een instrument voor het andere vak. Een derde lerarenopleider noemt net als de eerste opleider dat ruimtelijke oriëntatie een voor de hand liggend raakvlak is. Hij noemt ook het stellen van vragen en logisch redeneren als knelpunt en als uitdaging bij de leerprocessen van beide vakken. De reactie van de vierde lerarenopleider sluit daarbij aan. Hij ziet ontdekken, onderzoeken, nieuwsgierig zijn, kritisch zijn en (intrinsiek) gemotiveerd zijn als overeenkomsten bij de vakken. Beide vakken houden zich volgens deze lerarenopleider bezig met het schematiseren van de werkelijkheid.

In de tweede ronde is tijdens een overleg een (schriftelijke) reactie gevraagd aan negen lerarenopleiders. De opmerkingen op de vakdidactiek in het basisonderwijs zijn te vinden in de tabel in afbeelding 4.

Uit de reacties blijkt dat verschillende lerarenopleiders bij de kenmerken van vakdidactiek onderdelen missen, zoals kritische attitude, abstraheren, leren problemen oplossen en toepassen. Bij de knelpunten wordt vooral het alleen maar oefenen in de klas en dan ook nog te veel vanuit de methoden werken genoemd, waardoor de link naar de alledaagse werkelijkheid wordt gemist. De gewenste vertaalslag van het vak met de werkelijkheid is tevens de uitdaging, aldus vier lerarenopleiders.

In de volgende tabel (afbeelding 5) zijn de reacties weergegeven op de kenmerken, knelpunten en uitdagingen op de pabo. Voor studenten is volgens hen vooral een knelpunt dat ze nog te veel vast zitten aan de methode waardoor een les niet betekenisvol is en dat lesgeven op drie niveaus te moeilijk voor ze is.

Rekenen-wiskunde	
Kenmerkend voor opleidingsdidactiek	Ontdekken hoe mathematische denk- en leerprocessen verlopen. Reactie: - Studenten moeten toch ook leren hoe ze dat kunnen ontwikkelen, beïnvloeden, toetsen? - Rekenwiskundig denken van leerlingen zichtbaar maken en daar op inspelen.
Knelpunten voor studenten	Visie op rekenen-wiskunde als instrumenteel vak. Rigide organisatiemodellen in de onderwijspraktijk en het bijbehorende individualiseren. Voor enkele studenten: beperkte rekentaalvaardigheid. Reactie: - Betekenisvol maken van methodeles voor de leerlingen. - Lesgeven op 3 niveaus. Ze beheersen de stof lang niet genoeg. Studenten zitten vast aan methode en werken vanuit leerlingboek i.p.v. handleiding en doelen.
Uitdagingen op de Pabo	Rekenen-wiskunde zichtbaar maken als menselijke activiteit. Studenten professioneel gecijferd maken. Reactie: - geen

Afbeelding 5. Reacties van lerarenopleiders rekenen-wiskunde op de opleidingsdidactiek

Aardrijkskunde

In totaal hebben vijf lerarenopleiders van het vak aardrijkskunde gereageerd op de tabel. Zij zijn alleen geraadpleegd in een eerste ronde, maar er is wel meerdere malen over en weer gereageerd. Geen van de lerarenopleiders gaf antwoord op de vraag of zij kenmerken van een vakoverstijgende didactiek konden formuleren. Twee lerarenopleiders van eenzelfde hogeschool kwamen met de reactie dat het nut van een vakoverstijgende didactiek niet werd gezien. Op de desbetreffende hogeschool wordt een vakgeïntegreerde zaakvakminor (met ook taal en rekenen) aangeboden waarover ze schrijven: 'In die minor gaat het natuurlijk om vakkenintegratie maar wij zijn niet op zoek naar vakoverstijgende didactiek, het gaat veel meer om de vakinhoudelijke doelen van de vakken'. Zij leggen in de minor dus de nadruk op het behoud van de inhoud van elk vak en gaan niet zozeer op zoek naar integratie. Een andere lerarenopleider ziet ook de samenwerking niet in de vakinhouden maar in de 'informatievaardigheden'. Vaardigheden als omgaan met geografische informatie, kaartlezen en aflezen van meetapparatuur zouden weer meer moeten worden onderwezen en getoetst. Een vierde lerarenopleider pleit ook voor meer nadruk op 'aardrijkskundige vaardigheden', zoals een onderzoekje opzetten in de eigen omgeving.

Aardrijkskunde	
Kenmerkend voor vakdidactiek	Ontwikkelen van geografisch besef: waar en waarom daar?
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - Mee eens en aanleren van aardrijkskundige vaardigheden. - Is geografisch besef niet breder dan alleen waar en waarom daar? Als je de definitie van Rob van der Vaart* als uitgangspunt neemt?
Knelpunten in leerproces	Leren stellen van aardrijkskundige vragen.
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - En vaardigheden aanleren: onderzoekje opzetten bv in de eigen omgeving, werken met zoekstructuren en leren verbanden te leggen. Tot slot meningsvorming (waardering) misschien wel de kern van het vak, daarmee krijg je betrokkenheid. Natuurlijk wel pas als er basiskennis aanwezig is. - En kunnen hanteren van verschillende schaalniveaus, wereld kunnen bekijken vanuit verschillende invalshoeken.
Uitdagingen in basisonderwijs	Lossen komen van de gehanteerde methode zodat aardrijkskunde meer wordt dan begrijpend lezen en de inhoud betekenisvoller wordt voor leerlingen.
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - Oftewel methode meer verbinden aan eigen context en actualiteit.
Kenmerkend voor opleidingsdidactiek	Verbinding leggen met alledaagse aardrijkskundige voorbeelden en zorgen voor transfer naar andere context.
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - Klopt, zie aandachtspunt hierboven - Dit is inderdaad het start en eindpunt van de opleidingsdidactiek
Knelpunten voor studenten	Grote verschil in kennisniveau en de bewustwording van geografische basisconcepten.
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - Mee eens, ook interesse en motivatie is knelpunt. Studenten zien weinig goede voorbeelden op basisscholen, krijgen vaak weinig ruimte om meerdere lessen op andere manier in te vullen. Terwijl leerlingen vaak erg positief zijn als AK les anders is ingevuld dan begrijpend lezen les! Ze vragen om meer van die lessen 'echte' AK!
Uitdagingen op de Pabo	Aardrijkskunde zichtbaar maken als betekenisvolle activiteit. Studenten leren welke transfer bij voorbeelden uit de actualiteit en eigen omgeving mogelijk is.
	Reactie: <ul style="list-style-type: none"> - Mee eens, en te weinig tijd om studenten mee te nemen met omgevingsonderwijs. Dan kun je laten zien wat 'echte' AK is. - En ervoor zorgen dat studenten zich bewust worden waar het bij AK om gaat

*De definitie van Rob van der Vaart staat beschreven in de paragraaf vakdidactiek aardrijkskunde

Afbeelding 6. Reacties van lerarenopleiders aardrijkskunde

CONCLUSIE

Het valt op dat lerarenopleiders het moeilijk vinden om te reageren op de beschrijving van een vak dat niet 'hun' vak is. Wellicht zijn lerarenopleiders zo gespecialiseerd in hun vak, dat ze weinig zicht hebben op het andere vak. Dit sluit aan bij bevindingen van Keijzer en Zwaneveld (2012). Zij lieten zien dat lerarenopleiders bij het ontwikkelen van hun onderwijs uitgaan van hun jaren lange ervaring en minder op zoek gaan naar nieuwe theorieën. De specialisatie en het leunen op ervaring kan een belemmering zijn om vakoverstijgend te werken op de lerarenopleiding. Het zou bijvoorbeeld betekenen dat studenten zelf deze vakkenintegratie moeten vormgeven. De reactie van de twee lerarenopleiders van het vak aardrijkskunde die bij hun zaakvakminor vakken apart aanbieden bevestigt dit. De vraag is echter of studenten en ook leraren voldoende kennis hebben om zelf met vakintegratie aan de slag te gaan.

De reacties van lerarenopleiders op de tabel (afbeelding 3) waren vooral aanvullingen. Ze wilden vooral dingen toevoegen en niet wegstrepen. Voor de lerarenopleiders van rekenen-wiskunde betekent dat bij de kenmerken van de vakdidactiek door meerdere lerarenopleiders kenmerken als basisvaardigheden, attitude en interactie werden genoemd. Dit is nu toegevoegd in de tabel. Het probleemoplossen dat door verschillende lerarenopleiders wordt genoemd scharen wij onder mathematiseren. Bij knelpunten wordt genoemd dat leraren te vast zitten aan methode en er meer aandacht moet zijn voor de eigen omgeving en de alledaagse werkelijkheid. Dat wordt ook aangeduid met het kijken door een wiskundige bril. Als uitdaging wordt nog rekenangst genoemd. Dit geldt voor een kleine groep leerlingen en voegen we niet toe aan de tabel. Voor het deel op de pabo zijn er een stuk minder opmerkingen geplaatst. Bij de kenmerken van de opleidingsdidactiek wordt genoemd dat het belangrijk is dat studenten niet alleen leerprocessen van leerlingen verkennen, maar ook hierop kunnen inspelen. Dit is toegevoegd. Verder wordt genoemd dat studenten daarnaast deze leerprocessen moeten ontwikkelen en toetsen vinden we vanzelfsprekend hier

ook bij horen. Bij de knelpunten worden geen nieuwe punten genoemd. Het lesgeven op drie niveaus is namelijk een vorm van individualiseren, dat reeds in de tabel staat.

Lerarenopleiders aardrijkskunde vinden geografisch besef te beperkt naar voren komen bij de kenmerken van de vakdidactiek en dat geldt ook voor geografische vaardigheden, zoals geformuleerd door Van der Vaart. Bij de knelpunten noemen ze ook een onderzoekje opzetten en leren verbanden leggen. Dit valt ook onder goede aardrijkskundige vragen stellen. Daarnaast wordt verschillende schaalniveaus en verschillende invalshoeken om naar de wereld te kijken genoemd. Dat wordt in de definitieve tabel toegevoegd en meningsvorming valt ook onder dit laatste knelpunt. Meningsvorming en waardering betekent bij aardrijkskunde de wereld door de ogen van anderen kunnen bekijken. Bij de uitdagingen in het basisonderwijs is de term 'betekenisvol' concreter gemaakt. Bij knelpunten voor studenten voegt een lerarenopleider toe dat interesse en motivatie belangrijk is, maar we gaan er vanuit dat met meer kennis en bewustwording studenten ook meer motivatie zullen hebben. Bij uitdagingen noemen de lerarenopleiders geen nieuwe aspecten maar geven er andere woorden aan.

Uiteindelijk is ervoor gekozen om voor verder onderzoek te werken met de tabel uit afbeelding 7.

	Rekenen-wiskunde	Aardrijkskunde
Kenmerkend voor vakdidactiek	Mathematiseren van alledaagse situaties, stimuleren wiskundige attitude en onderhandelen over betekenissen.	Ontwikkelen van geografisch besef en aanleren van geografische vaardigheden.
Knelpunten in leerproces	Leren de wereld door een wiskundige bril te beschouwen.	Leren stellen van aardrijkskundige vragen, hanteren van verschillende schaalniveaus en invalshoeken.
Uitdagingen in basisonderwijs	Omgaan met verschillen tussen leerlingen. Losser komen van de gehanteerde methode en gekozen organisatiemodel. Rekenen-wiskunde leren zien als domein dat aanleiding geeft tot onderzoekend leren.	Losser komen van de gehanteerde methode zodat aardrijkskunde meer wordt dan begrijpend lezen. De inhoud voor leerlingen verbinden met de eigen context en de actualiteit.
Kenmerkend voor opleidingsdidactiek	Ontdekken en inspelen op hoe mathematische denk- en leerprocessen verlopen bij leerlingen.	Verbinding leggen met alledaagse aardrijkskundige voorbeelden en zorgen voor transfer naar andere context.
Knelpunten voor studenten	Visie op rekenen-wiskunde als instrumenteel vak. Rigide organisatie-modellen in de onderwijspraktijk en het bijbehorende individualiseren. Voor enkele studenten: beperkte rekenvaardigheid.	Grote verschil in kennisniveau en de bewustwording van geografische basisconcepten.
Uitdagingen op de Pabo	Rekenen-wiskunde zichtbaar maken als menselijke activiteit. Studenten professioneel gecijferd maken.	Aardrijkskunde zichtbaar maken als betekenisvolle activiteit. Studenten leren welke transfer bij voorbeelden uit de actualiteit en eigen context mogelijk is.

Afbeelding 7. Definitieve overzicht van kenmerken, knelpunten en uitdagingen voor de vakken rekenen-wiskunde en aardrijkskunde

TOT SLOT

In het vervolgonderzoek gaat de aandacht uit naar de uitdagingen van de vakdidactiek. Losser komen van de methode en richten op betekenisvol onderwijs gericht op de belevingswereld van de leerlingen zal de kern worden. Dit werd ook door verschillende lerarenopleiders als uitdaging naar voren gebracht. Er zal een voorbeeld van geïntegreerd onderwijs van de twee vakken in het basisonderwijs worden ontwikkeld en uitgetoet. En belangrijk daarbij is, zoals ook een lerarenopleider aangaf in haar reactie, dat leraren goed de leerlijnen van beide vakken kennen om ervoor te zorgen dat op beide vakgebieden iets geleerd wordt. Het risico is anders dat leerlingen wel actief bezig zijn maar niet echt iets leren. Tijdens de uitvoering zal er met name gelet worden op het gedrag van de leraar.

De laatste stap in het onderzoek zal zijn om studenten op te leiden tot het kunnen ontwerpen en begeleiden van een dergelijk onderwijsontwerp waarbij hun (toekomstige) leerlingen een onderzoekende houding aannemen om afwisselend met een aardrijkskundige en wiskundige bril de eigen omgeving te bestuderen. Op die manier wordt er ook gewerkt aan de uitdagingen van de opleidingsdidactiek zoals genoemd in de tabel. Om zo te komen tot een onderwijs dat beter voorbereid op de toekomst.

Literatuur

- Bakker, A. & Blankman, M. (2017). Aardrijkskunde voor lerarenopleiders. In: G. Geerdink & I. Pauw. *Kennisbasis Lerarenopleiders. Katern 3: Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleiding* (pp. 41-49). Eindhoven: Velon.
- Boersma, K. (2012). Wereldoriënterende vakken op de kaart. *Brief aan de minister namens 20 hoogleraren*.
- Curriculum.nu (2018). Conceptvisie op het leergebied Mens en Maatschappij. Geraadpleegd op 3 april 2018, van <https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2018/03/Conceptvisie-procesverslag-en-consultatievragen-Mens-Maatschappij.pdf>
- Curriculum.nu (2018). Conceptvisie op het leergebied rekenen-wiskunde. Geraadpleegd op 3 april 2018, van <https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2018/03/Conceptvisie-procesverslag-en-consultatievragen-Rekenen-Wiskunde.pdf>
- Freudenthal, H. (2005). Wiskunde anno 2000. In H. Ter Heege, T. Goris, R. Keijzer, & L. Wesker, *Freudenthal 100* (p. 46-49). Utrecht: Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht.
- Goffree, F. (1979). *Leren onderwijzen met wiskobas: onderwijsontwikkelingsonderzoek 'wiskunde en didactiek' op de pedagogische academie*. Utrecht: IOWO.
- Hotze, A.C.G. & Keijzer, R. (2017). Samenhang tussen rekenen-wiskunde en wetenschap en technologie. *Volgens Bartjens - ontwikkeling en onderzoek*, 36(5), 41-51.
- Keijzer, R. (2016). *Rekenen op de toekomst*. Opgeroepen op juli 11, 2016, van Pabo Platform: <http://paboplatform.noordhoff.nl/magazine/rekenen-wiskunde/#rekenen-op-de-toekomst>
- Keijzer, R. & Zwaneveld, B. (2012). Hoe ontwerpen lerarenopleiders hun onderwijs? *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 33(1), 43-49.
- Keijzer, R., & De Goeij, E. (2014). Scenario's voor de implementatie van de kennisbasis. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 35(1), 49-58.
- Keijzer, R., Van Doornik-Beemer, H. & Oonk, W. (2017). Opleiden voor wiskunde in het basisonderwijs. In: G. Geerdink & I. Pauw. *Kennisbasis Lerarenopleiders. Katern 3: Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleiding* (pp. 131-136). Eindhoven: Velon.
- Kemmers, P., Moerlands, F. & Vedder, J. (2008). *Integratie van rekenen-wiskunde en natuur en techniek. Primair onderwijs*. Enschede: SLO.
- Kieft, M. (2011). *De Delphi-methode nader bekeken*. Geraadpleegd op 6 oktober 2017, van <http://docplayer.nl/328136-De-delphi-methode-nader-bekeken-informatie-over-participatieve-methoden-mario-kieft-nijmegen-2011.html>
- KNAW. (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool. Analyse en sleutels tot verbetering*. Amsterdam: KNAW.
- Oonk, W. (2009). *Theory-enriched practical knowledge in mathematics teacher education*. Leiden: Universiteit Leiden.
- Oonk, W., & De Goeij, E. (2006). Wiskundige attitudevorming. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 25(4), p. 37-39.
- Oonk, W., Keijzer, R., Lit, S. A., Barth, F., Den Engelsens, M. L., & Van Waveren-Hogervorst, C. (2015). *Rekenen - wiskunde in de praktijk: Kerninzichten* (2e ed.). Groningen: Noordhoff uitgevers.
- Oonk, W., Van Zanten, M. A., & Keijzer, R. (2007). Gecijferdheid, vier eeuwen ontwikkeling. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 26(3), p. 3-18.
- Platform onderwijs2032 (2016) *Ons onderwijs2032 – Eindadvies*. Den Haag: OCW.
- SLO. (2006). *Kerdoelen primair onderwijs*. Den Haag: OCW.
- Steenstra, C. & Van der Schee, J. (2008). *Waar vandaan en waar naar toe? Leerlijnen in het aardrijkskundeonderwijs van basisschool tot eindexamen*. Landelijk centrum voor mens- en maatschappijvakken.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas project*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van der Schee, J. (2009). Aardrijkskunde, wat is dat voor vak? Hoofdstuk 2 uit *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde*. Landelijk centrum voor mens- en maatschappijvakken.
- Van Weerden, J., & Hiddink, L. (Red.). (2013). *Balans van het basisonderwijs. PPO: 25 jaar kwaliteit in beeld*. Arnhem: Cito.

Preparing primary school students for their future, implies that school subjects should be taught more coherently. Future-oriented education requires more integration between school subjects. This, however, does not mean that a focus on individual subjects becomes unnecessary. In this paper we investigate the feasibility of integrating mathematics and geography. Learning about and from the rapidly changing world is an important aspect in both school subjects. In this research teacher educators from different teacher education institutes were asked to (re)formulate characteristics, problems and challenges for these school subjects both in primary education and teacher education. Teacher educators found it difficult to respond to 'the other' subject. However, enough information was collected enabling us to investigate how we can tackle the challenges in establishing a connected PCK. The challenges that emerged were more flexible use of textbooks and providing more meaningful education. These challenges will form the basis for the design of an integrated educational program in which students learn to experience their own context through both geographical and mathematical lenses.