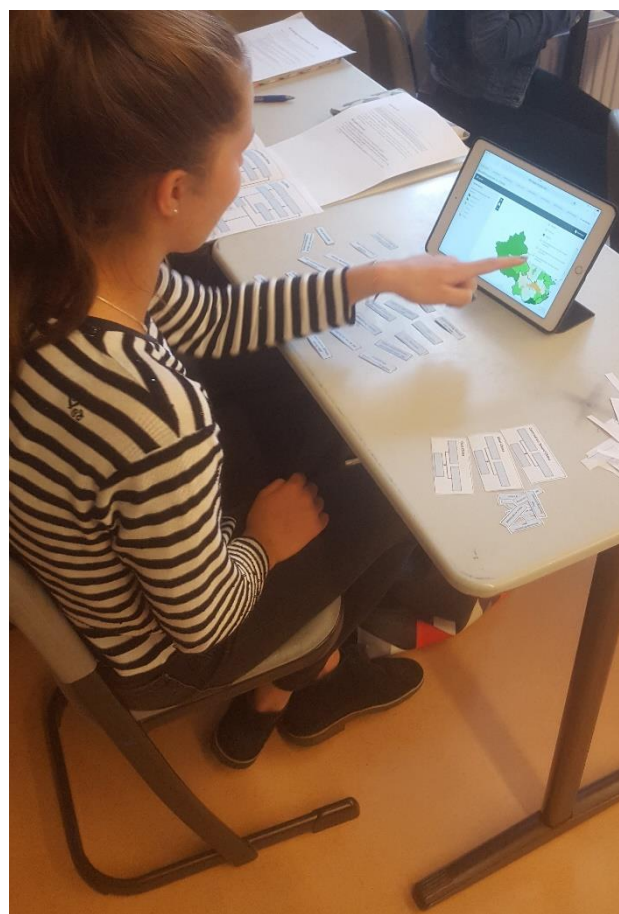
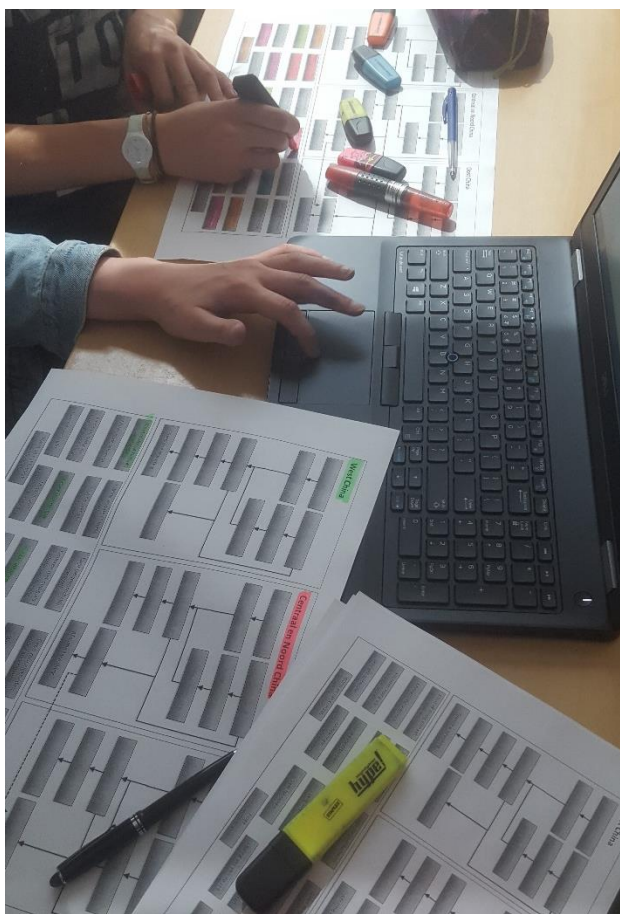


Geo-ICT als middel voor het relationeel denken van leerlingen binnen het aardrijkskundeonderwijs

Een ontwerponderzoek



Student:
Studentnummer:

G.M. Kreeftenberg
3674800

Begeleider:
Universiteit:
Master:

Tim Favier
Universiteit Utrecht
Geografie: educatie &
communicatie
Masterscriptie
Juli 2017

Cursus:
Datum:



Universiteit Utrecht

Geo-ICT als middel voor het relationeel denken van leerlingen binnen het aardrijkskundeonderwijs

Een ontwerponderzoek

Auteur:

G.M. Kreeftenberg

Utrecht, juli 2017

Afbeeldingen voorblad: Leerlingen aan het werk met de opdracht tijdens de try-out van het onderzoek.

De foto's in het gehele onderzoek zijn eigen werk, tenzij anders vermeld.

Voorwoord

Voor u ligt een ontwerponderzoek naar het inzetten van Geo-ICT als middel voor het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen in het aardrijkskundeonderwijs. Geo-ICT heb ik altijd interessant gevonden. Zo heb ik tijdens mijn bachelor alle mogelijke GIS cursussen gevolgd. Het ontwerpen en analyseren van kaarten ervaar ik als iets leuks en leerzaams. Ik heb dan ook niet lang hoeven nadenken toen bleek dat ik voor mijn masterscriptie Geo-ICT kon koppelen aan het aardrijkskundeonderwijs. Zelf had ik echter nooit stilgestaan bij het feit dat Geo-ICT voor het aardrijkskundeonderwijs zoveel positieve effecten kan hebben. Over relationeel denken had ik daarnaast nooit gehoord en om deze reden leek de keuze voor dit onderwerp mij een leuke uitdaging.

Hoewel ik relationeel denken in het begin voornamelijk een moeilijk te tasten begrip vond, heb ik dit onderzoek als geheel als heel leerzaam ervaren. Daarnaast had ik nog geen ervaring met ontwerponderzoek, maar weet ik nu dat dit een hele leuke manier van onderzoek doen is, gezien de veelzijdigheid. Uiteindelijk heeft dit onderzoek mij alleen maar veel nieuwe inzichten meegegeven, die ontzettend waardevol zijn voor de rest van mijn onderwijs carrière. Ik hoop daarmee dat mijn onderzoek niet alleen nieuwe inzichten heeft geleverd aan mijzelf, maar dat ik deze inzichten ook aan andere mensen kan meegeven.

Uiteraard had ik zonder een aantal mensen dit onderzoek niet kunnen volbrengen zoals het nu is en vanzelfsprekend wil ik deze mensen dan ook hartelijk bedanken. Allereerst mijn begeleider Tim Favier, voor zijn goede sturing en concrete feedback tijdens het gehele proces. Daarnaast gaat ook mijn dank uit naar alle docenten en professionals die ik heb mogen interviewen. Hun praktijkervaring en ideeën hebben ervoor gezorgd dat het onderzoek zo goed mogelijk is geworden. Tot slot wil ik diegenen bedanken die mij te allen tijde steun hebben geboden.

Utrecht, juli 2017

Marit Kreeftenberg

Samenvatting

Relationeel denken kan omvat worden als het in hogere orde denken over relaties. Het is belangrijk dat jongeren deze denkvaardigheid ontwikkelen. Idealiter bij het vak aardrijkskunde, aangezien relaties een essentiële rol spelen in alle beoogde doelen van het aardrijkskundeonderwijs. Leerlingen vinden het leggen van relaties daarnaast moeilijk. Geo-ICT kan helpen bij het stimuleren van het relationeel denken. Met Geo-ICT kunnen kaarten op een snelle en effectieve manier geanalyseerd worden. Op deze manier kunnen leerlingen gemakkelijk relaties tussen verschijnselen op kaarten vinden. Toch zorgt alleen Geo-ICT er niet voor dat leerlingen relationeel denken, daarvoor is meer nodig. Dit onderzoek heeft getracht deze andere factoren te achterhalen, door middel van de volgende onderzoeksvraag:

Hoe kan Geo-ICT worden toegepast om het aardrijkskundig relationeel denken van middelbare scholieren te stimuleren?

Door middel van een ontwerponderzoek is antwoord gevonden op deze onderzoeksvraag. Het ontwerponderzoek is onderverdeeld in twee hoofdfasen. Tijdens de vooronderzoeksfase is relevante literatuur geanalyseerd en zijn interviews gehouden met docenten en professionals. Op basis van de vergaarde informatie zijn voorlopige ontwerpprincipes opgesteld. Tijdens de ontwerpfasen zijn deze ontwerpprincipes gebruikt om voorbeeldlesmateriaal te ontwikkelen, door middel van verschillende ontwerpcycli van testen, evalueren en aanpassen.

Naar aanleiding van het onderzoek, kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan voor toekomstig lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT. De belangrijkste aanbevelingen zijn:

- Leerdoelen van het lesmateriaal moeten aansluiten bij de hogere orde denkniveaus van Bloom: analyseren, evalueren en creëren;
- Het lesmateriaal moet aansluiten bij onderzoekend leren, met als onderdelen: *creating a need to know*, gebruik van data, betekenis geven aan data en het reflecteren op leren;
- Gezien het redeneren over relaties een essentieel onderdeel is van relationeel denken, moet dit concreet naar voren komen in de leerlingopdracht of de betreffende les;
- Om de gevonden relaties daadwerkelijk goed te kunnen begrijpen, moeten leerlingen deze structureren in een conceptueel raamwerk;
- Het lesmateriaal moet opbouwend zijn in complexiteit.

Summary

Geospatial relational thinking can be seen as thinking in a higher cognitive order about geographical relations. It is important for young people to develop this thinking skill. Since reasoning about relations is an essential part of geography education, this is the best subject where young people can develop the skill. Geospatial technologies can help stimulate relational thinking. Geospatial technologies make effective analysing of maps possible. As a consequence, students can associate and correlate spatially distributed phenomena. However, more is needed for relational thinking than just geospatial technologies. The purpose of this research was to find out what other factors are besides geospatial technologies needed for relational thinking. The following research question was answered:

How can geospatial technologies be applied to stimulate geospatial relational thinking of high school students?

An educational design research (EDR) was used for answering this question. The method was subdivided in two main phases. First literature was analysed, and teachers and professionals were interviewed. Based on these information, eight design principles were formulated. In the second main phase, these design principles were used for designing lesson material.

Following this research, some recommendations can be made. These can be used for future lesson materials where geospatial relational thinking has to be stimulated by geospatial technologies. The most important recommendations are:

- Learning goals must be connected with higher order thinking skills, like: analysing, evaluating and creating (Taxonomy of Bloom);
- The lesson must be connected with geographical enquiry, through four important aspects: creating a need to know, using data, making sense and reflecting on learning;
- Because relational thinking requires reasoning about geographical relations, this must be an important part of the (lesson) material;
- After finding correlations of spatially distributed phenomena in maps, a conceptual framework must be designed for structuring the geographical relations;
- The lesson material must build-up in complexity.

Inhoudsopgave

<i>Voorwoord</i>	4
<i>Samenvatting</i>	5
<i>Summary</i>	6
1. Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doelstelling en vraagstelling	11
1.3 Onderzoeksopzet	12
1.3.1 Deelvragen vooronderzoeksfase	12
1.3.2 Deelvragen ontwerpfasen	12
1.4 Relevantie	12
1.4.1 Maatschappelijke relevantie	13
1.4.2 Wetenschappelijke relevantie	13
1.5 Leeswijzer	13
2. Algemene methodologie	14
2.1 Gehanteerde onderzoeksmethode	14
2.1.1 Waarom ontwerponderzoek?	14
2.2 Fasen van ontwerponderzoek	14
2.2.1 Gehanteerde stappen tijdens de ontwerpfasen	15
2.3 Voordelen ontwerponderzoek	15
2.4 Nadelen ontwerponderzoek	17
3. Vooronderzoeksfase	18
3.1 Methoden vooronderzoek	18
3.1.1 Eerste oriëntatie op het probleem	18
Keuze thema	18
Keuze Geo-ICT variant	19
3.1.2 Literatuurstudie	19
3.1.3 Interviews met docenten en professionals	19
Participanten	20
Dataverzameling interviews	20
Opzet interviews	20
Analyse interviews	21
3.1.4 Afronding vooronderzoeksfase	21
3.2 Eigenschappen en belang van aardrijkskundig relationeel denken	22
3.2.1 Relationeel denken als kern van het aardrijkskundeonderwijs	22
Typen relaties bij aardrijkskunde	23
3.2.2 Relationeel denken als onderdeel van het geografisch besef	24
Relationeel denken als onderdeel van de geografische benadering	24
3.2.3 Relationeel denken gezien vanuit de wetenschappelijke literatuur	27
Definitie	28
3.2.4 Competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken	29
3.3 Stimulatie van aardrijkskundig relationeel denken door docent	32
3.3.1 Belang van relationeel denken	32
3.3.2 Praktijkervaringen van docenten met relationeel denken	33
3.3.3 Aanpak relationeel denken - Stel je voor	34
Voorbeeld I	34

Voorbeeld II-----	34
3.3.4 Mening docenten over opdrachten lesmethoden-----	36
Voorbeeld I-----	36
Voorbeeld II-----	37
3.4 Mogelijkheden van Geo-ICT voor aardrijkskundig relationeel denken-----	40
3.4.1 Definitie Geo-ICT-----	40
3.4.2 Geo-ICT in het Nederlandse aardrijkskundeonderwijs-----	40
Belang van Geo-ICT voor aardrijkskunde-----	41
3.4.3 Geschikte soorten Geo-ICT voor het aardrijkskundeonderwijs-----	42
ArcGIS en Quantum GIS-----	42
EduGIS-----	42
ArcGIS Online-----	42
Gapminder-----	42
3.4.4 Voordelen van Geo-ICT als middel voor relationeel denken-----	43
Belang van Geo-ICT bij relationeel denken-----	43
Bestaand onderzoek naar effect van Geo-ICT op relationeel denken-----	44
3.5 Geschikte didactische aanpak voor aardrijkskundig relationeel denken-----	46
3.5.1 Didactische aanpak volgens literatuur over Geo-ICT-----	46
Hogere orde denkvaardigheden aanspreken-----	46
Onderzoekend leren-----	46
3.5.2 Didactische aanpak volgens literatuur over relationeel denken-----	49
Hogere orde denkvaardigheden-----	49
Onderzoekend leren-----	49
Schematiseren-----	49
Verbaliseren-----	51
Rol van de docent-----	51
3.5.3 Didactische aanpak volgens docenten en professionals-----	52
Geo-ICT als hulpmiddel voor relationeel denken-----	52
Type opdracht voor leerlingen-----	52
Kaartlagen-----	53
Schematiseren van relaties-----	55
Verbaliseren van relaties-----	56
Opdracht aantrekkelijk maken-----	57
3.6 Ontwerpprincipes-----	58
3.6.1 Ontwerpprincipes ten aanzien van leerdoelen-----	58
Ontwerpprincipe 3 - Aansluiten hogere orde denkniveaus-----	58
Ontwerpprincipe 5 - Hoofddoel het lesmateriaal-----	58
3.6.2 Ontwerpprincipes ten aanzien van leerinhoud-----	58
Ontwerpprincipe 2 - Redeneren over relaties-----	58
3.6.3 Ontwerpprincipes ten aanzien van leeractiviteiten-----	59
Ontwerpprincipe 1 - Kaartvaardigheden-----	59
Ontwerpprincipe 4 - Onderzoekend leren-----	59
Ontwerpprincipe 6 - Introductieopdracht-----	59
Ontwerpprincipe 8 - Relaties visualiseren-----	59
3.6.4 Ontwerpprincipes ten aanzien van leermiddelen-----	59
Ontwerpprincipe 7 - Kenmerken Geo-ICT-----	59
3.6.5 Conceptueel model-----	59
4. Ontwerpfase	61
4.1 Stap 1 - ontwerpen productvoorstel-----	61
4.1.1 Methoden stap 1-----	61
4.1.2 Resultaten stap 1-----	61
Formuleren van de leerdoelen-----	61
Structureren van de leerinhoud-----	62
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Onderzoekend leren-----	62

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Relaties visualiseren	63
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Introductieopdracht	64
Ontwerpen van de leermiddelen	64
4.2 Stap 2 - ontwerpen globaal uitgewerkt product	65
4.2.1 Methoden stap 2	65
4.2.2 Resultaten stap 2	65
Formuleren van de leerdoelen	65
Structureren van de leerinhoud	66
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Relaties visualiseren	67
4.3 Stap 3 - ontwerpen gedeeltelijk gedetailleerd product	70
4.3.1 Methoden stap 3	70
Kenmerken interviews	70
Dataverwerking interviews	70
4.3.2 Resultaten stap 3	71
Structureren van de leerinhoud - Onderzoeksvraag	71
Structureren van de leerinhoud - Conceptueel raamwerk	72
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Introductieopdracht	72
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Klassikale reflectie	74
Formuleren van de leerdoelen	75
Structureren van de leerinhoud - Opbouw complexiteit	75
Ontwerpen van de leermiddelen	75
4.3.5 Verwachte bruikbaarheid en effectiviteit volgens docenten	77
4.4 Stap 4: Micro-evaluatie en ontwerpen volledig uitgewerkt product	78
4.4.1 Methoden stap 4	78
Participanten	78
Observeren	78
Interviews	78
Dataverwerking observaties en interviews	79
4.4.2 Resultaten testcyclus 1	79
Opdracht I	79
Opdracht II	80
Opdracht III	80
Mening leerlingen	81
Formuleren van de leerdoelen	82
4.4.3 Resultaten testcyclus 2	83
Opdracht I	83
Opdracht II	83
Opdracht III	84
Mening leerlingen	85
4.4.4 Docentenhandleiding	85
4.5 Stap 5: Try-out en ontwerpen definitief product	87
4.5.1 Methoden stap 5	87
Observeren	87
Enquêteren leerlingen en docenten	87
Dataverwerking observaties en enquêtes	88
4.5.2 Resultaten stap 5 - Lesobservaties	88
Testklas 1 - vwo 3	88
Testklas 2 - havo 3	90
Testklas 3 - vwo 3	91
4.5.3 Resultaten stap 5 - Enquêtes leerlingen	92
Moeilijkheid opdrachten	94
WebGIS	94
Conceptueel raamwerk	94
Reflectie	95
4.5.4 Resultaten stap 5 - Enquêtes docenten	95

5. Conclusie	97
6. Discussie	99
6.1 Keuze variant Geo-ICT -----	99
6.2 Praktijk relationeel denken -----	99
6.3 Generaliseerbaarheid onderzoek -----	99
6.4 Ontwerpen toekomstig lesmateriaal -----	100
6.5 Interne validiteit -----	100
6.6 Effect van de lessen -----	100
7. Literatuurlijst	101
8. Bijlagen	105
8.1: Topiclijst interviews docenten en professionals - vooronderzoeksfase -----	105
8.2: Programma van Eisen -----	112
8.3: Topiclijst interviews docenten en professionals - ontwerpfas -----	116
8.4: Eerste versie opdracht -----	117
8.5: Observatieschema - micro-evaluatie -----	124
8.6: Topiclijst interviews leerlingen - micro-evaluatie -----	125
8.7: Observatieschema - try-out -----	127
8.8: Enquête voor leerlingen -----	128
8.9: Enquête – docenten -----	132
8.10: Definitieve versie opdracht -----	135
8.11: Docentenhandleiding -----	144

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Als je wilt verklaren waarom bepaalde landen tot een specifieke klimaatzone behoren, moet je daarbij de relatie leggen met de ligging op aarde en de kenmerken van het gebied. Het vestigen van mensen in een nieuw land, kan niet los gezien worden van de economische en/of politieke kenmerken van het vertrekland. En probeer maar eens te verklaren waarom vulkanen te vinden zijn op specifieke locaties in de wereld, zonder daarbij de relatie te leggen met platen tektoniek.

Bovenstaande voorbeelden laten zien dat het leggen van relaties essentieel is binnen het aardrijkskundeonderwijs. Dit wordt ook duidelijk wanneer naar de essentie van het vak gekeken wordt. In vrijwel alle doelen die het vak aardrijkskunde tracht te bereiken, komt het leggen en verklaren van relaties direct of indirect naar voren (onder andere: CvTE, 2015; Van der Schee, 2000). Leerlingen blijken hier echter moeite mee te hebben (Karkdijk, 2012; Karkdijk et al., 2013).

Relaties leggen is onderdeel van (aardrijkskundig) relationeel denken. Relationeel denken kan gezien worden als het in hogere orde denken over relaties. Een voorbeeld hiervan is het vergelijken van kaarten en herkennen van correlaties tussen twee patronen of verschijnselen in die kaarten (Favier & Van der Schee, 2014b). Relationeel denken is een belangrijke vaardigheid in de hedendaagse wereld. Voor jongeren is het voor hun dagelijks leven en toekomst belangrijk dat zij deze vaardigheid leren ontwikkelen (Bednarz et al., 2013; Morgan, 2010). Gezien het leggen van relaties veelvuldig terugkomt bij aardrijkskunde, is dit het vak bij uitstek waar het relationeel denken van jongeren gestimuleerd kan worden.

Uit onderzoek blijkt dat Geo-ICT kan helpen bij het stimuleren en ontwikkelen van het relationeel denken (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b). Geo-ICT kan omvat worden als alle Informatie en Communicatie Technologie (ICT) met een ruimtelijke component (Van der Schee, 2007). Het is tegenwoordig niet meer weg te denken uit het bedrijfsleven of overheid en ook in het dagelijks leven kunnen we soms moeilijk functioneren zonder gebruik te maken van Geo-ICT (Aardrijkskunde Community, 2017). Zo zorgt autonavigatie ervoor dat we niet meer verdwalen of kunnen we virtueel reizen door andere landen met behulp van Google Maps of Google Earth (Adriaens et al., 2012). Ook veel aardrijkskundedocenten hebben de afgelopen jaren interesse gekregen in de mogelijkheden die Geo-ICT heeft als toepassing in het aardrijkskundeonderwijs (Favier & Van der Schee, 2012). Google Earth, desktop GIS of verschillende WebGIS applicaties zijn voorbeelden van Geo-ICT die interessant zijn voor aardrijkskundelessen (Favier & Van der Schee, 2014a).

Geo-ICT maakt het mogelijk om veel Geo-informatie, zoals kaarten, op een snelle en effectieve manier te analyseren. Geo-ICT biedt up-to-date kaartlagen aan met verschijnselen die met elkaar in verband gebracht kunnen worden. Wanneer deze kaartlagen betrekking hebben op hetzelfde gebied, is het voor leerlingen gemakkelijk om te kijken of er ruimtelijke verbanden te herkennen zijn tussen de verschijnselen op deze kaartlagen (Bednarz & Van der Schee, 2006, p.191; Favier & Van der Schee, 2014a; Schee et al., 2015).

1.2 Doelstelling en vraagstelling

Hoewel twee onderzoeken (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b) hebben aangetoond dat Geo-ICT een positief effect kan hebben op het relationeel denken van leerlingen, is verder nog nauwelijks onderzoek verricht naar de relatie tussen Geo-ICT en relationeel denken. Het blijkt echter dat de opgedane leeropbrengsten van leerlingen met betrekking tot relationeel denken niet geheel toegewezen kunnen worden aan Geo-ICT, maar dat ook andere factoren een rol spelen (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b). Met andere woorden: Geo-ICT alleen produceert niet het relationeel denken. Indien men Geo-ICT wil toepassen om het relationeel denken van leerlingen in het aardrijkskundeonderwijs te kunnen stimuleren, moet ook met andere factoren als taken van docent of vormgeving van lessen, rekening gehouden worden.

Dit onderzoek tracht deze factoren te achterhalen en heeft daarmee een tweeledig doel. Allereerst het ontwerpen van voorbeeldlesmateriaal met Geo-ICT om het relationeel denken van leerlingen te stimuleren. Het betreffende lesmateriaal is ontworpen voor havo 3 en vwo 3 en het specifieke thema van het lesmateriaal is 'bevolkingsveranderingen in China'. Hiervoor gebruiken leerlingen een WebGIS als Geo-ICT variant, ontwikkelt met ArcGIS Online. Het tweede doel is kennisontwikkeling over de

kenmerken van een uitvoerbaar en effectief ontwerp voor een dergelijke aardrijkskundeles. Om dit te kunnen onderzoeken, staat de volgende onderzoeksvraag in dit onderzoek centraal:

Hoe kan Geo-ICT toegepast worden om het aardrijkskundig relationeel denken van middelbare scholieren te stimuleren?

1.3 Onderzoeksopzet

Om inzicht te krijgen in de vraag hoe Geo-ICT toegepast kan worden om het relationeel denken te stimuleren, is gekozen voor een onderzoeksopzet die valt onder de noemer van ontwerponderzoek. Een ontwerponderzoek bestaat uit twee verschillende hoofdfasen, namelijk de vooronderzoeksfase en de ontwerpfasen (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). De vooronderzoeksfase vindt plaats voorafgaand aan de ontwerpfasen en kan om deze reden gezien worden als basis voor het te ontwerpen product. Hiervoor is tijdens de vooronderzoeksfase relevante literatuur verkend en is empirisch onderzoek verricht in de vorm van interviews met docenten en professionals. In het geval van dit onderzoek is het ontworpen lesmateriaal het product dat uiteindelijk tijdens de ontwerpfasen ontwikkeld is.

In hoofdstuk 2, 3 en 4 worden de twee verschillende fasen en de precieze invulling ervan, uitgebreider uiteengezet. Aangezien de twee fasen zich beiden op een ander onderdeel van het ontwerponderzoek richten, worden er per fase verschillende deelvragen beantwoord:

1.3.1 Deelvragen vooronderzoeksfase

1. Wat is aardrijkskundig relationeel denken en waarom is dit belangrijk binnen het aardrijkskundeonderwijs?
2. Hoe wordt aardrijkskundig relationeel denken op dit moment gestimuleerd door docenten?
3. Welke mogelijkheden biedt Geo-ICT voor het stimuleren van het aardrijkskundig relationeel denken?
4. Wat is een geschikte didactische aanpak om het aardrijkskundig relationeel denken te stimuleren met Geo-ICT?
 - a. Volgens de literatuur over Geo-ICT.
 - b. Volgens de literatuur over relationeel denken.
 - c. Volgens docenten en professionals.
5. Welke voorlopige ontwerpprincipes kunnen geformuleerd worden op basis van de literatuurstudie en de interviews met docenten en professionals?

1.3.2 Deelvragen ontwerpfasen

6. Hoe kunnen de voorlopige ontwerpprincipes gebruikt worden bij het maken van een productvoorstel?
7. In hoeverre is het productvoorstel relevant en consistent volgens docenten en professionals en welke verbeterpunten zien zij?
8. Wat is de mening van docenten en professionals over het globaal uitgewerkt product en welke verbeterpunten zien zij?
9. Hoe wordt het gedeeltelijk gedetailleerd product door leerlingen gemaakt tijdens een micro-evaluatie en hoe evalueren leerlingen de opdracht na afloop?
10. Hoe ervaren leerlingen en docenten het volledig uitgewerkt product en welke verbeterpunten geven zij om te komen tot het definitief product?
11. Wat kan gezegd worden over de werkelijke bruikbaarheid en de werkelijke effectiviteit van het volledig uitgewerkt product?

1.4 Relevantie

Ontwerponderzoek kent twee componenten, namelijk ontwerpen en onderzoeken. Het heeft hiermee vaak een tweeledig doel: praktijkverbetering en kennisontwikkeling (Van den Akker et al., 2006, p.5; Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). Om deze reden kan gesteld worden dat ontwerponderzoek van zichzelf al relevant kan zijn voor zowel de maatschappij als de wetenschap.

1.4.1 Maatschappelijke relevantie

Wat betreft maatschappelijk belang kan dit onderzoek nuttig zijn voor zowel leerlingen als docenten. Zo komen leerlingen in hun verdere toekomst steeds meer in aanraking met Geo-ICT, omdat het belang ervan in de wereld steeds groter wordt (Ruepert, 2009, p.284). De mogelijkheid bestaat dat leerlingen hier zelf later mee gaan werken, gezien steeds meer mensen nodig zijn die kennis hebben van Geo-ICT (Adriaens et al., 2012). Daarom is het belangrijk dat jongeren al in een vroeg stadium in aanraking komen met Geo-ICT en hier kennis over verwerven. Aardrijkskunde is hier bij uitstek het vak voor waar dit behandeld dient te worden, omdat het zich met de ruimtelijke component bezighoudt (Ankoné & Van der Vaart, 2007; Van der Schee & Lidstone, 2016). Dit onderzoek draagt bij aan het ontwikkelen van vaardigheden in gebruik van Geo-ICT, omdat leerlingen met behulp van het betreffende lesmateriaal aan de slag gaan met Geo-ICT.

Dit onderzoek heeft daarnaast tot doel het relationeel denken van leerlingen te stimuleren. Relationeel denken kan gezien worden als een essentiële vaardigheid voor jongeren. Wanneer men wil functioneren in de huidige en toekomstige wereld, is deze vorm van denken nodig (Bednarz et al., 2013; Morgan, 2010). Ontwikkeling van deze vaardigheid is daarom belangrijk. Op de relevantie van relationeel denken wordt in hoofdstuk 3 uitgebreider ingegaan. Dat leerlingen moeite blijken te hebben met het leggen van relaties, kan als probleem ervaren worden. Dit onderzoek biedt aanbevelingen en concreet voorbeeldlesmateriaal aan waardoor het relationeel denken gestimuleerd wordt. Daarmee kan het een oplossing bieden voor het betreffende probleem en praktijkverbetering tot gevolg hebben.

Voor docenten kan dit onderzoek ook relevant zijn. Hoewel steeds meer docenten werken met Geo-ICT, blijken veel aardrijkskundedocenten niet over de juiste vakdidactische kennis te beschikken die nodig is voor toepassing van Geo-ICT in het onderwijs. Ook blijkt dat docenten moeite hebben om het relationeel denken van leerlingen op een gestructureerde wijze te stimuleren (Favier et al., 2012; Favier & Van der Schee, 2012). Dit onderzoek levert voorbeeldlesmateriaal en vakdidactische handvaten op voor docenten. Hierdoor wordt het voor docenten makkelijker gemaakt om zowel Geo-ICT in hun praktijk te implementeren, als het relationeel denken van leerlingen te stimuleren.

1.4.2 Wetenschappelijke relevantie

Over het onderwerp relationeel denken is nog maar weinig geschreven in de wetenschappelijke literatuur. Daarentegen is wel redelijk veel geschreven over het potentieel dat Geo-ICT kan hebben voor het aardrijkskundeonderwijs (onder andere: Bednarz, 2004; Bernarz & Van der Schee, 2006; Lee & Bednarz, 2009; National Research Council, 2006; Van der Schee, 2007). Naar de bijdrage die Geo-ICT kan leveren aan de ontwikkeling van denkvaardigheden, waarvan relationeel denken een voorbeeld, is nog maar betrekkelijk weinig onderzoek gedaan. Voor zover bekend, zijn de enige twee onderzoeken die zich verdiept hebben in de relatie tussen Geo-ICT en relationeel denken, beide effectonderzoeken van Favier en Van der Schee (2014a, 2014b). Hoewel uit deze onderzoeken naar voren komt dat Geo-ICT een positief effect heeft op het relationeel denken van leerlingen, is nog geen onderzoek gedaan naar hoe Geo-ICT in dat geval het beste toegepast kan worden.

Dit onderzoek tracht dit gat in de literatuur kleiner te maken doordat meer bekendheid is verworven over hoe Geo-ICT toegepast kan worden om het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen te stimuleren. Het levert namelijk nieuwe vakdidactische inzichten op over kenmerken van de vaardigheid relationeel denken. Duidelijk wordt daarnaast hoe de bijbehorende leerinhoud het beste gestructureerd kan worden en aan welke kenmerken Geo-ICT moet voldoen als het tot doel heeft relationeel denken te stimuleren. Tot slot biedt dit onderzoek ook duidelijkheid over hoe docenten leerlingen in dat geval het beste kunnen begeleiden.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt allereerst de algemene methode van ontwerponderzoek uiteengezet. Het daaropvolgende hoofdstuk staat in het teken van de vooronderzoeksfase, waarbij per paragraaf een deelvraag wordt beantwoord naar aanleiding van de literatuurstudie en interviews. Hoofdstuk 4 betreft de ontwerpfase, waarin het lesmateriaal ontworpen is. Iedere paragraaf richt zich op een specifieke stap van het ontwerpproces. Zowel in hoofdstuk 3 als 4 worden de specifieke methoden voor de betreffende fase gegeven. De conclusie van dit onderzoek is tot slot te vinden in hoofdstuk 5, gevolgd door een discussie in hoofdstuk 6.

2. Algemene methodologie

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de algemene onderzoeksmethode die in dit onderzoek is gehanteerd, ofwel het ontwerponderzoek. Verantwoord wordt waarom voor dit type onderzoek gekozen is en wat de voor- en nadelen ervan zijn.

2.1 Gehanteerde onderzoeksmethode

Dit onderzoek betreft een ontwerponderzoek voor het onderwijs en om deze reden is de methodiek gebaseerd op een ‘educatief ontwerponderzoek’, ofwel een *educational design research*. Afhankelijk van het doel, kan onderscheid gemaakt tussen twee verschillende typen ontwerponderzoek, namelijk *development studies* en *validation studies*. *Validation studies* richten zich specifiek op het ontwikkelen en valideren van theorieën, bijvoorbeeld over leerprocessen of over hoe vakdidactische concepten toegepast kunnen worden in de praktijk. Bij *development studies* is een onderwijsprobleem uit de praktijk de basis waar een op onderzoek gebaseerde oplossing voor wordt ontwikkeld (Nieveen et al., 2006, pp.152-154; Plomp, 2013, p.16). Een mogelijke oplossing kan bijvoorbeeld een lesprogramma zijn, maar ook een bepaalde leerstrategie voor het onderwijs of gewoonweg een lesopdracht voor een bepaald vak. Hoewel ontwerponderzoek dus een tweeledig doel kan hebben, omvat het altijd een systematische studie van ontwerpen, ontwikkelen en evalueren (Plomp, 2013, p.11).

2.1.1 Waarom ontwerponderzoek?

Conceptueel gezien is het onderscheid tussen de twee vormen van ontwerponderzoek belangrijk, maar in de praktijk is ontwerponderzoek vaak een combinatie beide (Plomp, 2013, p.26). Ook in dit onderzoek betreft het een combinatie. Het daadwerkelijke doel van het onderzoek kan beter omschreven worden als een *validation study*. Het is namelijk nog onbekend hoe Geo-ICT het beste toegepast kan worden om het relationeel denken te stimuleren. Daarom spreekt het voor zich dat eerst kennis en theorieën hiervoor ontwikkeld moeten worden.

Aan de andere kant is echter ook sprake van een onderwijsprobleem, namelijk dat leerlingen moeite hebben met het leggen van relaties bij aardrijkskunde. Uit de beschikbare literatuur die wel bestaat over relationeel denken enerzijds en Geo-ICT anderzijds, en daarnaast interviews, zijn vakdidactische ideeën gehaald. Wanneer deze ideeën toegepast worden in de praktijk, kunnen zij dienen als oplossing voor het onderwijsprobleem. Het onderwijsprobleem is dan op een wetenschappelijke manier opgelost, wat past bij *development studies*.

Uit bovenstaande blijkt dat ontwerponderzoek de beste methode is voor dit onderzoek. In tegenstelling tot andere onderzoeksmethoden, heeft ontwerponderzoek als positieve eigenschap dat het zowel bijdraagt aan kennisontwikkeling in wetenschappelijk opzicht, als dat het handvaten biedt aan een specifiek praktijkprobleem. In het geval van dit onderzoek is behoefte aan beide.

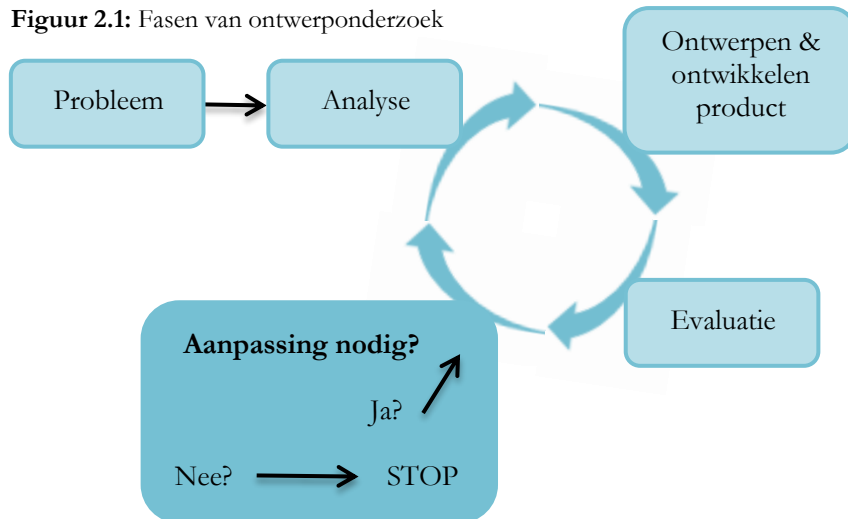
2.2 Fasen van ontwerponderzoek

De twee fasen van het ontwerponderzoek, de vooronderzoeksfase en ontwerpfasen, zijn in figuur 2.1 schematisch weergegeven. In de vooronderzoeksfase is het probleem verkend en geanalyseerd. Uit dit vooronderzoek zijn (voorlopige) ontwerpprincipes naar voren gekomen. Deze ontwerpprincipes vormen de basis voor het voorbeeldlesmateriaal dat ontworpen is. Met andere woorden: het product (het voorbeeldlesmateriaal) dat ontworpen is, is gebaseerd op deze ontwerpprincipes. In wetenschappelijk opzicht wordt een ontwerpprincipes gezien als een criterium dat gerelateerd is aan de wetenschappelijke literatuur (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008).

Aangezien de vooronderzoeksfase van dit ontwerponderzoek niet alleen bestaat uit een literatuurstudie, komen de ontwerpprincipes in dit geval ook voort uit de interviews met docenten en professionals. Hier is voor gekozen, omdat over het thema van het onderzoek wetenschappelijk gezien weinig geschreven is. Om een sterkere basis voor het product te krijgen, is ook de input van docenten en professionals meegenomen als criteria voor het product.

De ontwerpfasen die op de vooronderzoeksfase volgt, is een cyclisch proces (zie Figuur 2.1). Door middel van ontwerpen, evalueren en bijstellen is het uiteindelijke product van dit betreffende ontwerponderzoek tot stand gekomen. Dit cyclische proces is meerdere malen doorlopen, aangezien het product nooit in één keer perfect kan zijn (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008; Nieveen et al., 2012).

Figuur 2.1: Fasen van ontwerponderzoek



Bron: Plomp, 2013, p.16

2.2.1 Gehanteerde stappen tijdens de ontwerpfase

De verschillende cyclische processen tijdens de ontwerpfase, ofwel de gemaakte stappen om te komen tot het definitief product, zijn gebaseerd op die van Stichting Leerplanontwikkeling [SLO]. Om op een effectieve manier nieuw lesmateriaal te ontwikkelen, heeft SLO een aantal stappen opgesteld die tijdens het ontwerpen gevolgd kunnen worden. Volgens het SLO moeten er gedurende de ontwerpfase, achtereenvolgens vier producten ontworpen worden. Gestart wordt met het productvoorstel. Deze wordt na evaluatie aangepast tot een globaal uitgewerkt product. Op eenzelfde manier volgen de laatste twee producten: het gedeeltelijk gedetailleerd product en het volledig uitgewerkt product. Bij de ontwikkelfase van elk product past steeds een specifieke evaluatiemethode met bijbehorende activiteiten. De betreffende evaluatiemethode en activiteiten zijn afhankelijk van het kwaliteitsaspect dat geëvalueerd wordt (Nieveen et al., 2012). Over de betreffende kwaliteitsaspecten meer in hoofdstuk 4.

Figuur 2.2 op de volgende pagina, toont een concreet model van de gehele onderzoeksopzet van dit ontwerponderzoek. Bij de ontwerpfase is per stap aangegeven naar welk product is toegewerkt, welke activiteiten en onderzoeksmethoden gebruikt zijn en welke deelvragen daarbij zijn beantwoord. Voor dit onderzoek is ook een vijfde product toegevoegd, namelijk het definitief product. Dit definitief product kan beschouwd worden als het eindproduct dat toegepast kan worden in de praktijk. Alle gemaakte stappen worden in hoofdstuk 4 uitgebreider uitgewerkt.

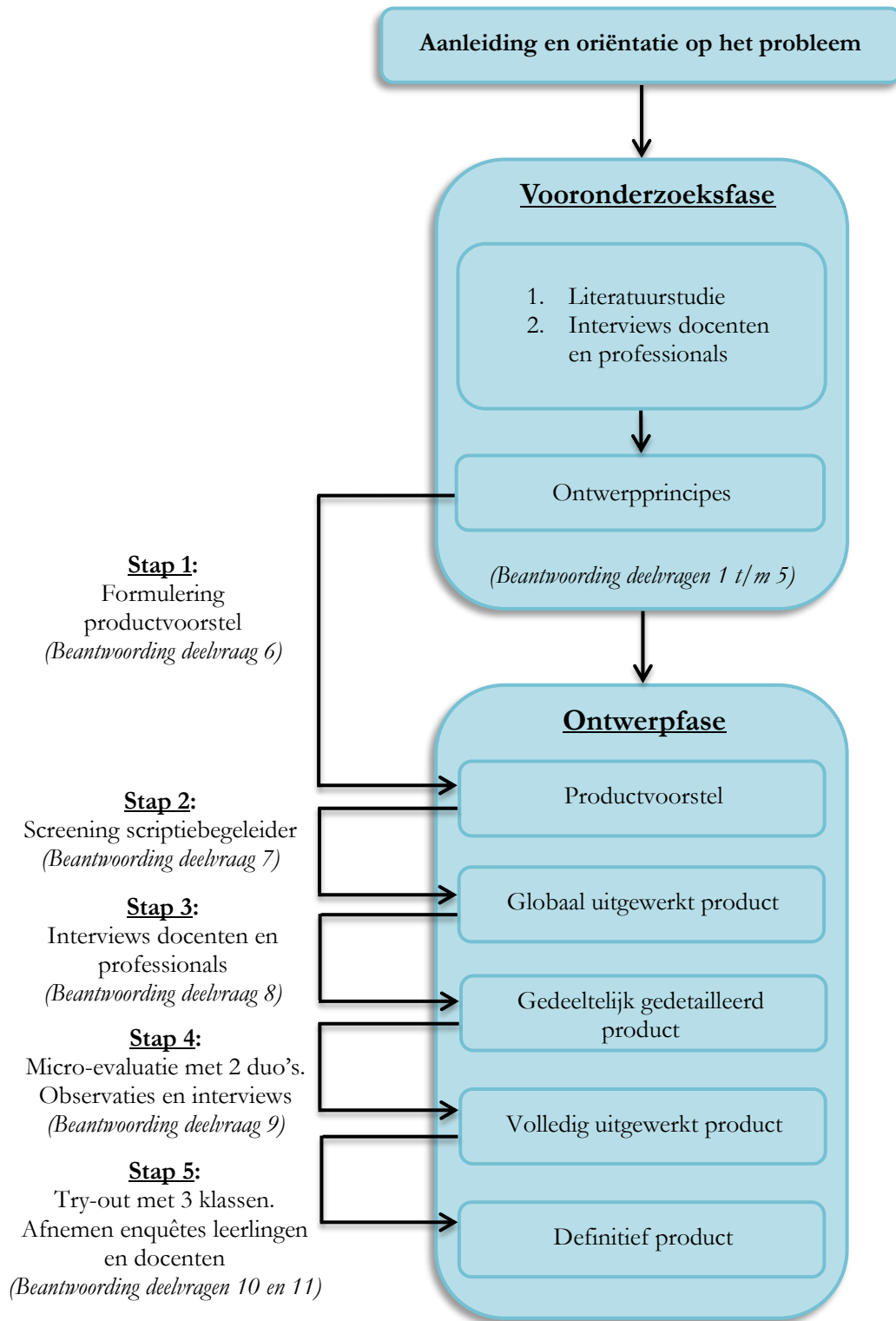
Door de richtlijnen van het SLO te hanteren, is de ontwerpfase van dit onderzoek op een gestructureerde manier doorlopen. Het gevolg is dat op een systematische manier en met behulp van de juiste ontwerpcyclus naar het definitief product is toegewerkt.

2.3 Voordelen ontwerponderzoek

Ontwerponderzoek is een relatief nieuwe onderzoeksmethode. Voorheen had onderwijskundig onderzoek vrijwel geen praktische relevantie. Oplossingen waren veelal te theoretisch voor gebruik in de praktijk. Bij ontwerponderzoek is het praktische belang juist groot. Daarnaast is ontwerponderzoek wetenschappelijk gezien ook interessant, omdat het bijdraagt aan theorievorming. Dit tweeledige doel kan gezien worden als een belangrijk voordeel van ontwerponderzoek (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). Door de keuze voor deze methode is dit betreffende onderzoek tevens bruikbaar voor meer dan één doelgroep.

Tijdens dit onderzoek is lesmateriaal ontworpen dat daadwerkelijk gebruikt kan worden in het onderwijs. Een belangrijk voordeel van ontwerponderzoek is dat al in een vroeg stadium 'toekomstige gebruikers', ofwel docenten, worden betrokken in het ontwerpproces. Zij hebben tijdens dit onderzoek meegedacht over de criteria van het lesmateriaal. Aangezien zij de echte kenners in het onderwijsveld zijn, heeft hun betrokkenheid ervoor gezorgd dat het lesmateriaal kwalitatief gezien zo goed mogelijk is geworden (Nieveen & Folmer, 2013, p.164). Dit in tegenstelling tot het van bovenaf ontwikkelen van lesmateriaal dat daardoor minder geschikt is voor toepassing in de onderwijspraktijk (Plomp, 2013, p.25).

Figuur 2.2: Model van onderzoeksopzet



2.4 Nadelen ontwerponderzoek

Hoewel het een voordeel is dat ontwerponderzoek zich bezighoudt met 'de echte wereld', is dit tevens een belangrijk nadeel. Onderzoek tracht idealiter te streven naar theorieën die gelden voor veel verschillende contexten. Bij onderwijs is dit lastig. Educatief ontwerponderzoek wordt veelal getest in een klassencontext. Iedere klas heeft onderscheidende karakteristieken, die nooit precies hetzelfde zijn als andere klassen. Met andere woorden: uitkomsten zijn niet automatisch te generaliseren naar de gehele populatie zoals bij andere methoden veelal het geval is.

Toch kan er bij ontwerponderzoek wel gestreefd worden naar theorieën die te generaliseren zijn. Het onderzoek moet dan gerepliceerd worden naar andere contexten, met het doel dat hier telkens dezelfde resultaten uit voortkomen. Gesproken wordt dan van analytische generaliseerbaarheid, in tegenstelling tot statistische generaliseerbaarheid (McKenney et al., 2006, p.85). Repliceerbaarheid is echter alleen mogelijk wanneer in een onderzoek een uitgebreide beschrijving en (methodische) verantwoording wordt gegeven van alle stappen, gemaakte keuzen en resultaten. Dit zorgt er tevens voor dat de betrouwbaarheid van het onderzoek zo goed mogelijk gewaarborgd blijft (Boeije, 2009, p.275; McKenney et al., 2006, p.86). Ook dit onderzoek tracht door een uitgebreide beschrijving van gemaakte keuzen, repliceerbaarheid te bewerkstelligen.

3. Vooronderzoeksfase

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de vooronderzoeksfase. Voorafgaand worden eerst de daarvoor gehanteerde methoden toegelicht.

3.1 Methoden vooronderzoek

Het vooronderzoek bestaat uit twee verschillende hoofdonderdelen, die tegelijkertijd plaats hebben gevonden. Namelijk een literatuurstudie en het interviewen van docenten en professionals. Voordat hiermee begonnen is, is gestart met een oriëntatie op het probleem, waarbij belangrijke betrokkenen zijn geïdentificeerd en naar relevante bronnen is gezocht (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008).

3.1.1 Eerste oriëntatie op het probleem

Alvorens gestart is met de daadwerkelijke onderdelen van de vooronderzoeksfase, is globaal gekeken welke literatuur beschikbaar is omtrent het thema en welke ideeën voor een mogelijk ontwerp daaruit naar voren komen. Uit deze korte oriëntatie is bijvoorbeeld gebleken dat het schematiseren en verbaliseren van relaties, leerlingen helpt bij het structureren van relaties (Coffin, 2004; Favier & Van der Schee, 2014b; Novak & Cañas, 2008). Hoewel de daadwerkelijke, uitgebreide literatuurstudie pas later heeft plaatsgevonden, is dit gegeven wel interessant geweest om bij de interviews voor te kunnen leggen.

Tevens is tijdens deze eerste oriëntatie gekeken naar lesmethoden. Het werd van belang geacht voorafgaand aan de interviews al een concreet thema voor het lesmateriaal te hebben. Dit thema moet tevens voorkomen in lesmethoden, vandaar dat eerst gezocht is naar een mogelijk thema. Hierover in het volgende deel meer. Tijdens de interviews zijn daarnaast enkele voorbeeldvragen voorgelegd die voortkomen uit de lesmethoden en waarbij leerlingen relationeel moeten denken.

Het starten met een korte oriëntatie op de literatuur en lesmethoden, heeft ervoor gezorgd dat de interviews diepgaander en waardevoller zijn geworden. Dit heeft de uitkomsten van de interviews ten goede gedaan.

Keuze thema

Bij de keuze voor een concreet thema voor het lesmateriaal is rekening gehouden met een viertal criteria. Vanzelfsprekend moet het een thema betreffen waarbij relaties een grote rol spelen. Daarnaast is gekeken of de betreffende relaties ook goed in beeld te brengen zijn door middel van kaarten. Een voorwaarde daarbij is tevens dat voor het thema ook voldoende kaarten beschikbaar zijn. Het derde criterium is dat het thema moet voorkomen in lesmethoden. Op deze manier is gewaarborgd dat het lesmateriaal leerstof vervangend is en hierdoor beter toepasbaar in de praktijk. Tot slot is besloten dat het thema in minimaal twee lesmethoden moet voorkomen, binnen hetzelfde leerjaar.

Deze criteria in ogenschouw genomen, is uiteindelijk gekozen voor China als specifiek land voor het lesmateriaal. In twee verschillende lesmethoden is namelijk bij leerjaar havo 3 en vwo 3 een geheel hoofdstuk gewijd aan dit land. Het betreft BuiteNLand en Wereldwijs. Bij de methode BuiteNLand is dit een hoofdstuk aan het einde van het boek, waarbij alle verschillende thema's van voorgaande hoofdstukken worden toegepast op een specifiek land. Bij Wereldwijs gaat het hoofdstuk vooral over het thema globalisering, waarbij China als voorbeeld genomen wordt. China komt daarnaast ook voor in andere leerjaren en lesmethoden. Vrijwel alle leerlingen die aardrijkskunde volgen, leren dus waarschijnlijk één of meerdere keren in hun middelbare schooltijd over dit land. Geconcludeerd mag worden dat China een interessant land is binnen aardrijkskunde en daarmee een goede keuze voor het ontworpen lesmateriaal.

Het lesmateriaal richt zich specifiek op de bevolkingsveranderingen in China, waarbij leerlingen moeten verklaren waarom de bevolking van China in bepaalde gebieden groeit en in andere juist krimpt. Hoewel dit een thema is dat sowieso wordt behandeld bij aardrijkskunde, komt het ook specifiek in beide genoemde lesmethoden aan bod.

Als gevolg van bovengenoemde, kan geconcludeerd worden dat het lesmateriaal hierdoor een goede relevantie heeft voor de praktijk. Nagestreefd is daarbij dat het lesmateriaal begrippen bevat die voor leerlingen in leerjaar 3 als bekend worden geacht. Op deze manier kan het lesmateriaal altijd toegepast worden binnen leerjaar 3, ongeacht of het land China behandeld wordt op dat moment.

Keuze Geo-ICT variant

Hoewel er veel Geo-ICT varianten beschikbaar zijn (zie ook paragraaf 3.4.3), is voor het lesmateriaal van dit onderzoek besloten gebruik te maken van ArcGIS Online. Met dit programma kan zelf een WebGIS gemaakt worden met zelfontworpen kaarten. Gezien voor China online veel statistieken te vinden zijn over verschillende verschijnselen, kunnen van deze gegevens gemakkelijk kaarten gemaakt worden.

Besloten is om al voorafgaand aan de interviews een prototype WebGIS te maken, zodat deze voorgelegd kon worden aan docenten en professionals en zij hun mening konden geven. Daar komt bij dat de geïnterviewde docenten nog niet bekend waren met de mogelijkheden van een WebGIS. Door het vooraf maken van een prototype WebGIS, konden zij beter ideeën geven betreffende het te ontwerpen lesmateriaal. Tot slot is besloten gebruik te maken van een relatief makkelijke variant van Geo-ICT. Hierdoor hebben leerlingen het programma snel onder de knie en gaat hieraan niet teveel tijd verloren bij het maken van het lesmateriaal.

3.1.2 Literatuurstudie

Tijdens de literatuurstudie is alle relevante literatuur voor het onderzoek geanalyseerd. Het betreft literatuur over relationeel denken, Geo-ICT en de combinatie hiertussen. Deze analyse heeft duidelijk gemaakt wat al bekend is omtrent het thema en onderzoek dat gedaan is (Saunders et al., 2015, p.42). Daarnaast geeft de literatuur richting aan de formulering van de eerdergenoemde ontwerpprincipes. De literatuurstudie is ook belangrijk gezien dit ontwerp onderzoek een bijdrage levert aan kennisontwikkeling. Wanneer namelijk gedurende de ontwerpfase blijkt dat theoretische uitgangspunten bevestigd, genuanceerd of bijgesteld kunnen worden, kan een bijdrage aan kennisontwikkeling worden geleverd (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). Tabel 3.1 geeft de verschillende deelvragen weer die horen bij de vooronderzoeksfase, toegespitst naar hoofdonderdeel ervan. Te zien is dat de meeste deelvragen hiervan zijn beantwoord door middel van een literatuurstudie.

Tabel 3.1: Deelvragen vooronderzoeksfase, toegespitst naar onderdeel

Deelvraag behorende bij de vooronderzoeksfase	Beantwoordt door onderdeel
1. Wat is aardrijkskundig relationeel denken en waarom is dit belangrijk binnen het aardrijkskundeonderwijs?	Literatuurstudie
2. Hoe wordt aardrijkskundig relationeel denken op dit moment gestimuleerd door docenten?	Interviews met docenten
3. Welke mogelijkheden biedt Geo-ICT voor het stimuleren van het aardrijkskundig relationeel denken?	Literatuurstudie
4. Wat is een geschikte didactische aanpak om het aardrijkskundig relationeel denken te stimuleren met Geo-ICT? a. Volgens de literatuur over Geo-ICT. b. Volgens de literatuur over relationeel denken. c. Volgens docenten en professionals	Literatuurstudie (a en b) en interviews met docenten en professionals (c)
5. Welke ontwerpprincipes kunnen geformuleerd worden op basis van de literatuurstudie en de interviews met docenten en professionals?	Literatuurstudie en interviews met docenten en professionals

3.1.3 Interviews met docenten en professionals

De literatuurstudie heeft duidelijk gemaakt wat vanuit wetenschappelijk opzicht al bekend is over het thema relationeel denken met behulp van Geo-ICT. Aangezien nog maar weinig onderzoek hiernaar gedaan is, kan sommige belangrijke informatie die nodig is voor het onderzoek niet uit de literatuur gehaald worden. Het gaat in dit geval om meer inzicht over praktijkervaringen en ideeën van docenten en professionals over voorbeeldlesmateriaal. Deze informatie is nodig voor de beantwoording van de deelvragen 2, 4c en 5 (zie tabel 3.1).

Om een completer beeld te verkrijgen, is tijdens de vooronderzoeksfase gebruik gemaakt van kwalitatief onderzoek, namelijk interviews met docenten en professionals. Kwalitatief onderzoek heeft altijd als doel om gedragingen, ervaringen en belevingen van de betrokkenen te beschrijven en te verklaren (Boeije, 2009, p.253). In dit geval zijn interviews met betrokkenen (docenten en professionals) een goede manier om meer inzicht te verkrijgen in hun ervaringen en gedragingen met relationeel denken

en Geo-ICT (in de klas). Daarnaast is kwalitatief onderzoek een aangewezen methode om het onderwerp van onderzoek meer te verkennen (Boeije, 2009, p.254). Aangezien in dit ontwerponderzoek de interviews dienen ter exploratie op de beperkte aanwezige literatuur, zijn interviews hier dus een goede manier voor.

Participanten

Tijdens de vooronderzoeksfase zijn in totaal vijf interviews afgenomen. De vijf participanten zijn aardrijkskundedocenten en/of professionals. In dit onderzoek is een participant een professional wanneer deze deskundige is op een relevant gebied van het onderzoeksthema (zie tabel 3.2). Alle participanten zijn dus gekozen op basis van hun betrokkenheid met het onderzoeksthema en voor mogelijke ideeën voor het ontworpen product. De professionals zijn gevraagd aangezien zij bekend waren bij de scriptiebegeleider. De docenten zijn persoonlijk benaderd, via de groep ‘QGis in het onderwijs’ van de ‘Aardrijkskunde Community’ (Aardrijkskunde Community, 2017).

Vanwege de privacy, is gekozen om participanten te ontkoppelen van namen en eventuele school. In dit onderzoek is daarom gebruik gemaakt van de titel ‘docent’ of ‘professional’, in combinatie met een nummer (zie tabel 3.2). Participanten die zowel professional zijn en werkzaam als docent, hebben de benoeming professional gekregen.

Tabel 3.2: Benoeming participanten en functieomschrijving

Participant	Functieomschrijving
Docent 1	Werkzaam als aardrijkskundedocent (45 jaren).
Docent 2	Werkzaam als aardrijkskundedocent (23 jaren).
Professional 1	Deskundige op het gebied van Geo-ICT in het voortgezet onderwijs. Werkzaam als aardrijkskundedocent (37 jaren).
Professional 2	Deskundige op het gebied van aardrijkskundig relationeel denken bij middelbare scholieren. Werkzaam als aardrijkskundedocent (30 jaren).
Professional 3	Lerarenopleider en expert in de vakdidactiek.

Dataverzameling interviews

In het vooronderzoek is gebruik gemaakt van semigestructureerde interviews om de kwalitatieve data te verwerven. Dit betekent dat de hoofdlijnen qua onderwerpen en volgorde vooraf is vastgelegd in een topiclijst. Daarnaast zijn hierin mogelijke vragen en punten opgenomen waarop doorgevraagd kan worden (Boeije, 2009; Bryman, 2012). De gehanteerde topiclijst is te vinden in bijlage 8.1. Sommige onderwerpen uit de topiclijst zijn alleen relevant voor docenten, gezien het in dat geval direct over praktijkervaringen gaat. Dit staat vermeld in de topiclijst.

Hoewel de topiclijst houvast biedt, bieden semigestructureerde interviews ook de mogelijkheid door te vragen bij interessante onderwerpen (Bryman, 2012). Hierdoor zijn tijdens de interviews interessante bevindingen aan het licht gekomen. De topiclijst heeft ervoor gezorgd dat bij professionals eventueel doorgevraagd kon worden naar andere aspecten van de onderwerpen, dan bij docenten. Omdat de hoofdlijn van de interviews grotendeels vastligt bij semigestructureerde interviews, kunnen de uitkomsten van de interviews wel goed met elkaar vergeleken worden (Bryman, 2012).

Alle interviews hebben plaatsgevonden in de periode van 2 juni tot en met 9 juni 2016. Alle interviews zijn op openbare plekken afgenomen en hebben gemiddeld een uur geduurd.

Opzet interviews

De daadwerkelijke interviews zijn in twee delen verdeeld. Voor een duidelijk beeld van de inhoud van deze delen, wordt verwezen naar bijlage 8.1. Tijdens de eerste helft van de interviews is gevraagd naar het belang van relationeel denken bij aardrijkskunde en naar praktijkervaringen van docenten met relationeel denken in de klas. Ook is gevraagd hoe zij leerlingen bepaalde relaties zouden leren. Dit eerste deel van het interview heeft daarmee tot doel gehad een antwoord te formuleren op deelvraag 2. Deze deelvraag gaat namelijk specifiek over hoe docenten het relationeel denken van leerlingen op dit moment stimuleren. Aangezien maar vijf interviews gehouden zijn, kunnen de uitkomsten ervan niet

gegeneraliseerd worden naar alle aardrijkskundedocenten in Nederland. Het is echter belangrijk te vermelden dat dit ook niet het doel is geweest. Getracht is een beeld te schetsen van mogelijke manieren van docenten om het relationeel denken van leerlingen in de praktijk te stimuleren.

Bij het tweede deel van het interview is ingegaan op het ontwerpen van het product. Dit deel heeft geleid tot een antwoord op deelvraag 4c (zie tabel 3.1). Zoals verantwoord in paragraaf 3.1.1, is voorafgaand hieraan al een thema gekozen en een prototype WebGIS ontworpen. De link naar deze WebGIS is enkele dagen voor het interview gestuurd naar de participanten. Tijdens de interviews is vervolgens dieper ingegaan op de mogelijkheden van het prototype WebGIS. Gevraagd is hoe lesmateriaal voor leerlingen, waarbij zij relationeel moeten denken met behulp van deze WebGIS, idealiter eruit zou moeten zien en met welke aspecten dan rekening gehouden moet worden. Ook is gevraagd of (en zo ja: hoe) leerlingen tijdens de opdracht moeten schematiseren of verbaliseren.

Al met al is het doel van dit tweede deel geweest om de participant te laten brainstormen over een mogelijke en meest ideale lesmateriaal. Deze input is vervolgens ook gebruikt voor het opstellen van de ontwerpprincipes. Voor de participanten zou het echter lastig zijn om tijdens het interview zelf met ideeën te moeten komen betreffende lesmateriaal. Om deze reden is gekozen om voorafgaand aan het interview naast de WebGIS, ook een ingekorte versie van de topiclijst op te sturen. Niet de gehele topiclijst is gestuurd, omdat de participanten niet op ideeën gebracht mochten worden betreffende het schematiseren en verbaliseren van relaties. Door voorafgaand aan het interview deze verkorte topiclijst alvast te sturen, heeft men ook meer tijd gehad om na te denken over mogelijk lesmateriaal, wat de ideeën ervoor uiteindelijk ten goede heeft gedaan.

Analyse interviews

Alle interviews zijn opgenomen met behulp van een laptop en mobiele telefoon. Voorafgaand aan de interviews is hier eerst toestemming voor gevraagd. Aangezien de interviews redelijk lang duurden en het daarnaast gemakkelijker werd geacht voor de analyse, is besloten van de interviews een transcript te maken. Gekozen is een integraal transcript te maken. Met andere woorden: de transcripten vormen een woordelijke weergave van het gesprek (Baarda et al., 2013, p.215). De transcripten kunnen opgevraagd worden bij de onderzoeker.

Om de interviews goed te kunnen analyseren en te vergelijken met elkaar, is gekozen om relevante fragmenten van de transcripten te coderen. Met relevante fragmenten wordt bedoeld dat deze van belang zijn geweest voor de beantwoording van deelvraag 2 of deelvraag 4c. Door de transcripten te coderen, wordt de informatie van de interviews onderverdeeld in categorieën. Dit heeft ervoor gezorgd dat een heldere structuur is ontstaan, wat de uiteindelijke analyse vergemakkelijkt heeft (Bryman, 2012). De betreffende categorieën komen overeen met de onderdelen van de topiclijst.

Met name voor de beantwoording van deelvraag 2 is gebruik gemaakt van citaten uit de interviews. Deze citaten zijn veelal aangepast, zodat de gesproken woorden van de participant omgezet zijn in juiste schrijftaal. Op deze manier is getracht de citaten begrijpelijk te maken voor de lezer, zonder dat de inhoud ervan veranderd is (Universiteit Utrecht, 2015).

3.1.4 Afronding vooronderzoeksfase

Na afronding van de twee onderdelen van de vooronderzoeksfase, zijn voorlopige ontwerpprincipes opgesteld (zie ook figuur 2.2). Uit de literatuur en interviews zijn bijvoorbeeld ideeën naar voren gekomen over het product. Deze hebben gediend als criteria waaraan het lesmateriaal idealiter moet voldoen. Door formulering van de voorlopige ontwerpprincipes, is tevens antwoord gegeven op deelvraag 5 (zie tabel 3.1).

3.2 Eigenschappen en belang van aardrijkskundig relationeel denken

Het leggen van relaties, en daarmee aardrijkskundig relationeel denken (in dit onderzoek vaak kortweg relationeel denken genoemd) kan gezien worden als belangrijk onderdeel van het aardrijkskundeonderwijs (Van der Schee, 2009a). In dit onderzoek wordt relationeel denken gezien als het in hogere orde denken over relaties (Favier & Van der Schee, 2014b). In deze paragraaf wordt duidelijk wat het belang is van relationeel denken in het aardrijkskundeonderwijs, waarbij tevens wordt ingegaan op de eigenschappen van deze denkvaardigheid. Aan het einde van de paragraaf kan deelvraag 1 beantwoord worden: wat is aardrijkskundig relationeel denken en waarom is dit belangrijk binnen het aardrijkskundeonderwijs?

3.2.1 Relationeel denken als kern van het aardrijkskundeonderwijs

Aardrijkskunde heeft als hoofddoel jongeren om te vormen tot zelfstandige en kritische burgers. Bij aardrijkskunde verwerven jongeren systematische kennis, inzichten en vaardigheden die zij vervolgens kunnen gebruiken om een eigen mening te vormen over de dynamische regionale verscheidenheid in de wereld (Van der Schee, 2009a, p.11). De *International Charter on Geographical Education* van de *International Geographical Union* (IGU-CGE) heeft een aantal doelstellingen opgesteld, die beogen dit doel te behalen. Onderstaand kader toont om welke kennis en inzichten het volgens hen daarbij moet gaan. Hieruit kan geconcludeerd worden dat relaties bij de te verwerven kennis en inzichten een belangrijke rol spelen. Met andere woorden: geografische relaties spelen een aanzienlijke rol binnen het hoofddoel van aardrijkskunde.

Het wordt allereerst van belang geacht dat jongeren bij aardrijkskunde kennis opdoen, waarmee zij vervolgens ruimtelijke relaties leren begrijpen. Bij het tweede punt gaat het om interacties, wat ook duidt op relaties. In dit geval relaties binnen en tussen gebieden (ecosystemen). Bij het derde punt van kennis en inzicht, gaat het deels om mens-natuurrelaties. Namelijk in hoeverre natuurlijke omstandigheden van invloed kunnen zijn op menselijke activiteiten. Mens-natuurrelaties spelen een grote rol bij aardrijkskunde (Van der Schee, 2009a).

Kennis en inzicht in:

- ❖ plaatsen en gebieden om nationale en internationale gebeurtenissen in een geografisch kader te plaatsen en om ruimtelijke relaties te begrijpen;
- ❖ de grote natuurlijke systemen van de aarde om de interacties binnen en tussen ecosystemen te verstaan;
- ❖ de grote sociaaleconomische systemen van de aarde om ruimtelijk inzicht te verwerven. Dit impliceert enerzijds het begrijpen van de invloed van de natuurlijke omstandigheden op menselijke activiteiten, anderzijds de uiteenlopende wijzen waarop milieus tot stand komen door verschillen in cultuur, religie, technische, economische en politieke systemen;
- ❖ de verscheidenheid in volken en gemeenschappen op aarde om de culturele rijkdom van de mensheid te waarderen;
- ❖ de uitdagingen van en de mogelijkheden voor wereldinterdependentie.

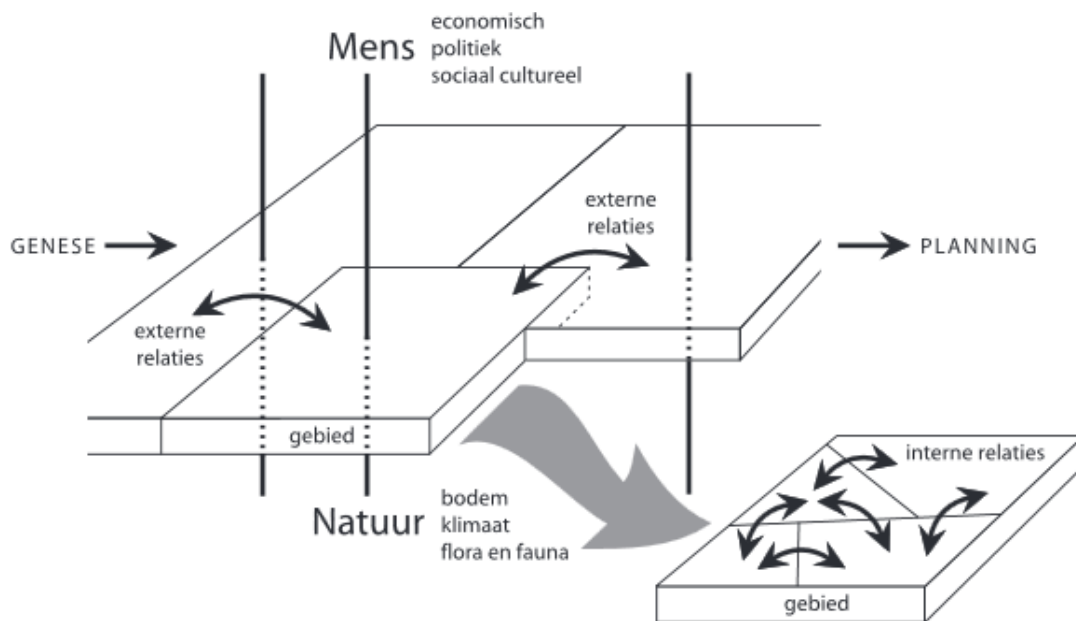
Bron: Van der Schee, 2009a, p.12

Naar de kern van het aardrijkskundeonderwijs kan echter ook op een andere manier gekeken worden. In dit geval bieden de kernconcepten, opgesteld door Taylor (2008), houvast. Aardrijkskunde bestudeert in dat geval een wereld die een grote 'diversiteit' kent (1) en die continu onderhevig is aan 'verandering' (2). Geografen zijn daarbij met name geïnteresseerd in de 'interactie' tussen verschijnselen, ofwel: hoe het ene verschijnsel het andere beïnvloedt (3). Tevens zijn geografen geïnteresseerd in hoe mensen naar de wereld kijken. Dit laatste heeft betrekking op het kernconcept 'perceptie en beeldvorming' (4) (Taylor, 2008). In geval van het derde kernconcept gaat het specifiek over geografische relaties. Ook hieruit blijkt weer dat geografische relaties belangrijk zijn wanneer naar de kern van het aardrijkskundeonderwijs gekeken wordt. Uit bovenstaande wordt echter niet duidelijk wat geografische relaties precies zijn. Om dit concreet te hebben voor de rest van de paragraaf, wordt in het volgende deel eerst uiteengezet wat in het aardrijkskundeonderwijs precies onder geografische relaties verstaan wordt.

Typen relaties bij aardrijkskunde

Grofweg kan er bij aardrijkskunde onderscheid gemaakt worden tussen twee typen geografische relaties (Van der Schee, 2000): verticale en horizontale relaties. In het geografische analysemodel (zie figuur 3.1), worden deze twee typen relaties visueel weergegeven. Bij verticale of interne relaties gaat het om relaties binnen een gebied. Het betreft relaties tussen verschillende fysisch geografische eigenschappen van een gebied, denk aan de geologie, bodem, klimaat, hydrologie of ecologie. Verticale relaties zijn ook relaties tussen verschillende sociaal geografische eigenschappen van een gebied. Voorbeelden hiervan zijn demografie, sociologie, cultuur, economie of politiek (Favier & Van der Schee, 2014b). Bij aardrijkskunde staan daarnaast mens-natuur relaties centraal. Mens en natuur bepalen namelijk de inrichting van gebieden. Mens-natuur relaties zijn ook typische voorbeelden van verticale relaties (Van der Schee, 2009a; Favier & Van der Schee, 2014b).

Figuur 3.1: Het geografisch analysemodel



Bron: van der Schee, 2009a, p.23

Gebieden kunnen niet los gezien worden van hun omgeving, aangezien ze altijd onderdeel zijn van een groter geheel en het resultaat zijn van verschillende soorten relaties binnen en tussen gebieden. Daarom moet je gebieden altijd in perspectief zien (Van der Schee, 2007, 2009a). Gebieden bevinden zich in netwerken, waarbinnen verschillende stromingen plaatsvinden. Denk bijvoorbeeld aan migratiestromingen of geldstromingen. Wanneer een eigenschap in een bepaald gebied verandert, zorgt dit ervoor dat ook een verandering qua eigenschap in een ander gebied plaatsvindt. In dit geval wordt gesproken van een horizontale relatie, ook wel een externe relatie (De Jong, 1955, p.7; Favier & Van der Schee, 2014b). In zijn oratie schrijft Van der Schee (2007) over het belang van horizontale relaties bij aardrijkskunde:

Niet genoeg kan benadrukt worden dat aardrijkskundeonderwijs in deze tijd van globalisering, containerisering, miniaturisering, mobiele telefonie en internet een belangrijke taak heeft in het aan leerlingen laten zien welke horizontale relaties waar tot welke gevolgen leiden. Jip en Janneke zijn ook in China te koop onder de namen YiYi en YaYa. En zodra er bij Albert Heijn een product de kassa passeert gaat er een mechanisme in werking om vaak heel ergens anders op aarde dat product weer aan te maken. (p.24)

De verticale en horizontale relaties komen uitgebreid terug in het Nederlandse aardrijkskundeonderwijs. Het is namelijk belangrijk dat leerlingen leren relateren over verschijnselen en processen binnen en tussen gebieden. Maar liefst 60 procent van de examenopgaven gaan over deze vaardigheid. Relationeel denken is belangrijk in het aardrijkskundeonderwijs, maar blijkbaar ook lastig gezien leerlingen vooral met dit onderdeel moeite blijken te hebben (Karkdijk, 2012; Karkdijk et al., 2013).

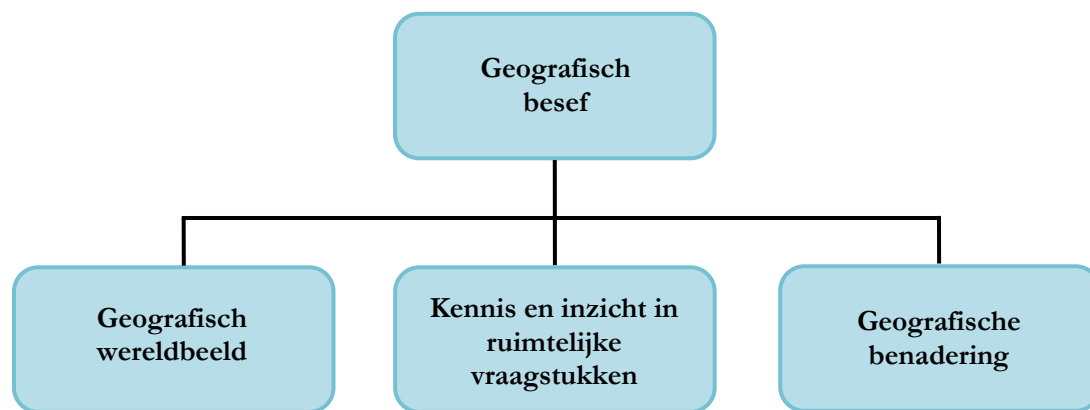
Uit het geografisch analysemodel kan geconcludeerd worden dat geografische relaties altijd betrekking hebben op één of meerdere geografische gebieden. Dit gegeven onderscheid een geografische relatie van ieder ander willekeurige relatie. Tot slot kan uit het geografisch analysemodel eigenlijk nog een derde type relatie waargenomen worden: hiërarchische relaties. Hierbij gaat het om de relaties tussen een geografische geheel en de onderdelen daarvan. Denk bijvoorbeeld aan Nederland (geheel) dat kan worden opgesplitst in verschillende provincies (onderdelen). Tussen een betreffende provincie en geheel Nederland is altijd een samenhang, het kan namelijk niet los gezien worden van elkaar.

3.2.2 Relationeel denken als onderdeel van het geografisch besef

Het hoofddoel van het Nederlandse aardrijkskundeonderwijs, is het ontwikkelen van een geografisch besef. Deze bestaat uit drie kerncompetenties, zie figuur 3.2 (Van der Schee, 2009a, p.17). Gezien de kenmerken van het geografisch besef volgens Van der Schee (2007), kan gesteld worden dat relaties hier ook weer een grote rol in spelen:

(...) een actief kaartbeeld van de eigen omgeving, Nederland, Europa en de wereld, besef van regionale variatie en regionale verschuivingen in de wereld, actieve kennis van belangrijke relaties in de wereld (klimaatzones, handelsrelaties, etc.) en kennis van een aantal specifiek ruimtelijke vraagstukken zoals watermanagement, klimaatverandering, duurzame ontwikkeling, ruimtelijke ongelijkheid en ruimtelijk inrichting. (p.23)

Figuur 3.2: De drie kernelementen van het aardrijkskundeonderwijs, gezamenlijk het geografisch besef genoemd



Bron: van der Schee, 2009a, p.18

Leerlingen die een goed geografisch wereldbeeld hebben, weten bijvoorbeeld in hoofdlijnen de spreiding van mens en natuur in de wereld. Deze leerlingen kunnen op een wereldkaart de klimaatzones aangeven of aanwijzen waar arme gebieden zich bevinden (Van der Schee, 2009a). Het leggen van relaties is daarmee belangrijk bij het opbouwen van een samenhangend geografisch wereldbeeld (CvTE, 2015, p. 48). Leerlingen die voldoen aan de tweede kerncompetentie, hebben kennis en inzicht in ruimtelijke vraagstukken. Zij kunnen bijvoorbeeld vertellen waar bepaalde problemen in Nederland het grootst zijn, maar ook hoe ze veroorzaakt en bestreden worden (Van der Schee, 2009a).

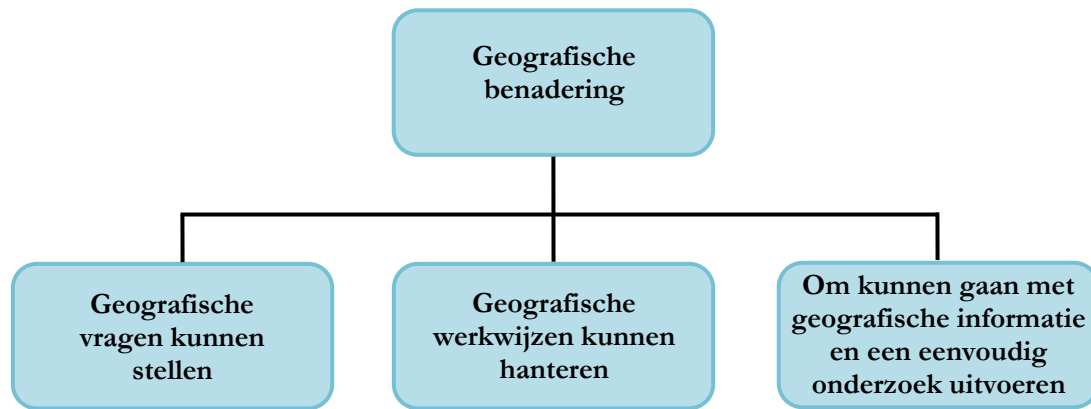
Gezien deze kenmerken, wordt aangenomen dat relaties bij deze twee kerncompetenties terugkomen. Zo kan een leerling niet aangeven waar bepaalde klimaatzones zich op de wereld bevinden, zonder de relatie te begrijpen tussen de plek op aarde en een betreffende klimaatzone.

Relationeel denken als onderdeel van de geografische benadering

Hoewel relationeel denken in alle drie kerncompetenties van het geografische besef naar voren komt, komt dit het meest concreet aan bod in de derde kerncompetentie: de geografische benadering. In de syllabus van het centraal examen vwo 2017, is de geografische benadering terug te vinden in het eerste deel van domein A (vaardigheden). Dit subdomein bevat de kennis die examenleerlingen nodig hebben voor zowel hun schoolexamen als het centraal examen (College voor Toetsen en Examens [CvTE], 2015). Bij de geografische benadering staat de manier van denken die geografen toepassen centraal (Van der Schee, 2009a). Ook de geografische benadering bestaat weer uit drie soorten vaardigheden, deze zijn

weergegeven in figuur 3.3. Bij al deze vaardigheden speelt relationeel denken een belangrijke rol. De eerste vaardigheid veronderstelt dat leerlingen geografische vragen kunnen stellen, en deze ook zelf kunnen formuleren. Geografische vragen kunnen gaan over de verschillen tussen verschijnselen op aarde en de relaties daartussen, of over de verschillen en relaties binnen en tussen gebieden (CvTE, 2015, p.11).

Figuur 3.3: De drie vaardigheden van de geografische benadering



Bron: van der Schee, 2009a, p.18

Bij de derde vaardigheid van de geografische benadering, moeten leerlingen om kunnen gaan met geografische informatie en deze kunnen selecteren, verwerken en weergeven. Hierbij spelen kaarten een rol. Leerlingen moeten bijvoorbeeld verschijnselen op kaarten kunnen identificeren, classificeren en relateren. Vervolgens moeten zij deze verschijnselen ook kunnen verklaren (CvTE, 2015, p.10). Deze onderdelen worden ook wel de vier kaartvaardigheden genoemd, ofwel: kaartselectie, kaartlezen, kaartanalyse en kaartinterpretatie (Van der Schee, 2000, 2007). Het leggen van relaties tussen verschijnselen op kaarten, komt concreet terug tijdens de kaartvaardigheid kaartanalyse. Het is daarnaast belangrijk dat over de relatie geredeneerd wordt (CvTE, 2015, p.10). In dit geval is sprake van relationeel denken (Favier & Van der Schee, 2014a; Gollidge en Stimson, 1997, p.158).

Bij de tweede vaardigheid van de geografische benadering gaat het er om dat leerlingen de geografische werkwijzen kunnen hanteren. Er zijn zes verschillende geografische werkwijzen die van belang zijn voor het examen (zie tabel 3.3). Voortkomend uit de syllabus voor het centraal examen 2017 voor het vwo, is in tabel 3.3 voor iedere werkwijze weergegeven welke denkvaardigheid hierbij van toepassing is. In de syllabus wordt daarnaast bij de verschillende onderdelen van iedere domein (wereld, aarde, gebieden en leefomgeving), aangegeven welke concrete werkwijzen leerlingen daarbij moeten kunnen hanteren. Het is daarbij alleen onduidelijk tot welke van de zes werkwijzen deze concrete werkwijzen precies horen. Een voorbeeld van een concrete werkwijze die gegeven wordt in de syllabus bij het domein aarde, is 'het vergelijken en relateren van de geofactoren in en tussen landschapszones'. Zowel werkwijze 1, 2 en 3 (zie tabel 3.3) komen in dit geval allemaal terug in dit concrete voorbeeld uit de syllabus. Om meer duidelijkheid te verkrijgen over hoe de zes werkwijzen uit tabel 3.3 concreet vorm kunnen krijgen in het aardrijkskundeonderwijs, zijn hier zelf één of meerdere voorbeelden bij geformuleerd. Deze voorbeelden slaan dus alleen op de betreffende werkwijze en zijn daarmee niet dubbelzinnig.

Kijkend naar tabel 3.3, wordt duidelijk dat bij vrijwel al deze zes werkwijzen relationeel denken concreet naar voren komt. De enige uitzondering hierop is de eerste werkwijze. In dit geval hoeven leerlingen namelijk alleen verschijnselen en gebieden 'te vergelijken' in ruimte en tijd. Wanneer naast het vergelijken ook geanalyseerd zou moeten worden, zou wel sprake zijn geweest van relationeel denken. Met andere woorden: wanneer leerlingen ook moeten analyseren waarom het klimaat in Barcelona anders is dan in Amsterdam, hadden zij daarbij ook de relatie moeten leggen met de ligging van de landen op aarde, et cetera. Bij de tweede en zesde werkwijze komt relationeel heel expliciet naar voren. Bij de derde en vierde werkwijze moeten leerlingen samenhangen opsporen, ofwel relaties leggen. Bij de vijfde werkwijze vindt relationeel denken plaats aangezien leerlingen hier verbanden moeten leggen tussen

verschijnselen op verschillende schaalniveaus (Golledge en Stimson, 1997, p.158). Dit is belangrijk aangezien de huidige wereld als gevolg van globalisering onderling afhankelijk is geworden van elkaar. Gebieden zijn hierdoor onderdeel van het wereldtoneel geworden, waarbij het lokale en mondiale met elkaar verbonden zijn (van Ginkel, geciteerd in Van der Schee, 2009a). Iets wat bijvoorbeeld op mondiaal niveau afspeelt, heeft een effect op een kleiner schaalniveau, of andersom (Morgen, 2011). Deze relaties als gevolg van de wereldinterdependentie spelen een belangrijke rol bij het aardrijkskundeonderwijs (Van der Schee, 2009a, p.12).

Tabel 3.3: De zes geografische werkwijzen met bijbehorende denkvaardigheid en voorbeelden uit de domeinen

Werkwijzen met bijbehorende denkvaardigheden en voorbeelden	
1. Verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd.	
Denkvaardigheid	Het onderscheiden van overeenkomsten en verschillen.
Voorbeelden	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Land/gebied A en land/gebied B vergelijken. Bijvoorbeeld vergelijking van het klimaat van Barcelona met het klimaat in Amsterdam. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Vergelijking in ruimte</i> ❖ Land/gebied A op tijdstip 1 vergelijken met land/gebied A op tijdstip 2. Bijvoorbeeld klimaat vroeger in Amsterdam met klimaat nu in Amsterdam vergelijken. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Vergelijking in tijd</i>
2. Relaties leggen binnen een gebied en tussen gebieden.	
Denkvaardigheid	Verbanden opsporen tussen gebieden (horizontale relaties) en tussen verschijnselen binnen gebieden (verticale relaties).
Voorbeelden	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Een relatie leggen <u>tussen</u> twee verschillende landen/gebieden. Bijvoorbeeld een relatie leggen tussen de verandering in export van graan in Rusland en de verandering van import van graan in het Midden Oosten. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Horizontale relatie</i> ❖ Een relatie leggen tussen twee verschijnselen <u>binnen</u> in een land/gebied. Bijvoorbeeld een relatie leggen tussen het optreden van droogte in Rusland en de graanproductie in Rusland. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Verticale relatie</i>
3. Verschijnselen en gebieden vanuit verschillende dimensies beschrijven en analyseren (natuur, economie, politiek, cultuur).	
Denkvaardigheid	Verschillende aspecten aan een verschijnsel of gebied onderscheiden (natuur, economie, politiek) en de samenhangen daartussen opsporen.
Voorbeeld	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Het beschrijven van de natuurlijke, sociaaleconomische en politieke kenmerken van Turkije en deze dimensies met elkaar in relatie brengen. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Verticale relatie</i>
4. Verschijnselen en gebieden in hun geografische context plaatsen.	
Denkvaardigheid	De structuur van een gebied beter begrijpen door een onderscheid te maken tussen deelgebieden van een groter gebied (indelen) en samenhangen opsporen als nagegaan wordt tot welk groter geheel een gebied behoort (toedelen).
Voorbeeld	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nederland kan opgesplitst worden in de verschillende provincies (indelen), maar Nederland is zelf weer onderdeel van de Europese Unie (toedelen). <ul style="list-style-type: none"> ▪ Het gaat hier ook wel om <i>hiërarchische relaties</i>, waarbij bijvoorbeeld het beleid per niveau verschilt.
5. Verschijnselen en gebieden op verschillende ruimtelijke schalen beschrijven en analyseren.	
Denkvaardigheid	Onderscheid maken tussen patronen en processen op verschillende schaal.
Voorbeelden	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Het <u>beschrijven</u> van de mondiale zeespiegelstijging (onder invloed van

	<p>klimaatverandering) en het beschrijven van de zeespiegelstijging in de Waddenzee (onder invloed van klimaatverandering én bodemdaling).</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Analyseren</u> hoe mondiale ontwikkelingen van invloed zijn op regionale ontwikkelingen of andersom. Het gaat hierbij dus om <i>verticale relaties</i> over verschillende schaalniveaus. Bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mondiale zeespiegelstijging is van invloed op de kusterosie bij de Hollandse kust. ▪ Ontwikkelingen in Syrië zijn van invloed op wereldwijde machtsverhoudingen.
<p>6. Verschijnselen en gebieden beschrijven en analyseren door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene.</p>	
<p>Denkvaardigheid</p>	<p>Het algemene en bijzondere van een verschijnsel of gebied onderscheiden en de samenhangen daartussen opsporen.</p>
<p>Voorbeelden</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Beschrijven</u> in hoeverre de Waddenzee de mondiale ontwikkeling volgt wat betreft zeespiegelstijging. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Komt de waarde van de zeespiegelstijging van de Waddenzee (bijzondere) overeenkomt met de gemiddelde waarde (algemene) of wijkt deze af? ❖ <u>Analyseren</u> waarom de zeespiegelstijging van de Waddenzee (bijzondere) afwijkt van de mondiale zeespiegelstijging (algemene). <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dit kan alleen verklaard worden door de relatie te leggen met bodemdaling. ❖ Wereldwijd bestaat er een correlatie tussen het inkomen van landen en de levensverwachting in landen (algemene). <u>Beschrijven</u> in hoeverre landen deze relatie volgen (bijzondere). <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nederland volgt deze relatie wel, maar Zuid-Afrika niet. Zuid-Afrika is daarmee de uitzondering. ❖ <u>Analyseren</u> waarom Zuid-Afrika (bijzondere) de algemene relatie tussen inkomen en levensverwachting niet volgt. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dit kan alleen verklaard worden door de relatie te leggen met HIV epidemie.

Bron: CvTE, 2015

3.2.3 Relationeel denken gezien vanuit de wetenschappelijke literatuur

Hoe relationeel denken concreet terugkomt in het (Nederlandse) aardrijkskundeonderwijs, is in de voorgaande paragrafen besproken. In de wetenschappelijke literatuur wordt relationeel denken echter veelal vanuit een ander perspectief bekeken. Namelijk als onderdeel van de grotere denkvaardigheid *spatial thinking*, ofwel ruimtelijk denken (Favier & van der Schee, 2014a). Ruimtelijk denken is een universele vorm van denken dat nuttig is bij veel verschillende wetenschappelijke disciplines, maar kan ook in alledaagse probleemoplossende situaties een rol kan spelen (National Research Council, 2006).

Ruimtelijk denken bestaat uit een aantal samenhangende componenten. Hierbij worden twee hoofdcomponenten onderscheiden, namelijk 'ruimtelijke visualisatie' en 'ruimtelijke oriëntatie' (Huynh & Sharpe, 2013; Lee & Bednarz, 2009). Bij ruimtelijke visualisatie gaat het om de mentale manipulatie van objecten, bijvoorbeeld door deze te roteren of te draaien (Self & Golledge, 1994). Het tweede hoofdcomponent 'ruimtelijke oriëntatie' betreft bijvoorbeeld de verandering van gezichtspunt en het hebben van een richtingsgevoel wanneer je door een bepaalde omgeving beweegt (Favier & van der Schee, 2014a, p.226). Binnen de geografie is kaartlezen dus een goed voorbeeld van ruimtelijke oriëntatie. Hierbij moet namelijk een positie op een kaart vertaald worden naar de daadwerkelijke locatie op aarde, of andersom (Huynh & Sharpe, 2013, p.4).

Naast deze twee hoofdcomponenten, vinden geografen dat een ander component ook onmisbaar is bij ruimtelijk denken. Geografen zijn namelijk ook specifiek geïnteresseerd in ruimtelijke relaties. Veel geografen vinden zelfs dat het vermogen te kunnen redeneren over ruimtelijke verdelingen en patronen, ruimtelijke interacties en ruimtelijke relaties, de meest belangrijke component is van ruimtelijk denken

(onder andere: Albert & Golledge, 1999, p.10; Huynh & Sharpe, 2013; Lee & Bednarz, 2009; Self & Golledge, 1994). Van de drie componenten van ruimtelijk denken, is de component ruimtelijke relaties tevens het belangrijkste bij aardrijkskunde en deze wordt van de drie ook het meest ontwikkeld binnen het aardrijkskundeonderwijs (Bednarz, 2004, p.192).

Definitie

De component ruimtelijke relaties is echter ook de minst duidelijk omschreven component (Lee & Bednarz, 2009). Een vaak gehanteerde definitie is van Golledge en Stimson (1997):

Spatial relations include abilities to recognize spatial distributions and spatial patterns, to connect locations, to associate and correlate spatially distributed phenomena, to comprehend and use spatial hierarchies, to regionalize, to orientate to real-world frames of reference, to imagine maps from verbal descriptions, to sketch map, to compare maps, and to overlay and dissolve maps. (p.158)

Bij deze definitie moeten echter kanttekeningen geplaatst worden. Allereerst bevat deze definitie veel deelvaardigheden die niets te maken hebben met ruimtelijke relaties (Favier & van der Schee, 2014a, p.226). In tabel 3.4 is uiteengezet in hoeverre iedere deelvaardigheid daadwerkelijk verband houdt met ruimtelijke relaties. Hieruit blijkt dat bij vijf van de tien deelvaardigheden sowieso geen sprake is van ruimtelijke relaties. Afgevraagd kan daarom worden in hoeverre deze definitie bruikbaar is met betrekking tot ruimtelijke relaties.

Tabel 3.4: Interpretatie definitie Golledge en Stimson (1997)

Deelvaardigheid	Interpretatie	Type relatie
1. To recognize spatial distributions and spatial patterns	Ruimtelijke spreidingen en patronen herkennen (en beschrijven) <i>Voorwaarde voor deelcomponent 3</i>	Geen
2. To connect locations	Onduidelijk. Het kan gaan om herkennen van verbindingen tussen locaties (wegen, rivieren, etc.) of het herkennen van stromingen tussen locaties (migratiestromingen, geldstromingen etc.)	Horizontale relatie, in het geval van het herkennen van stromingen tussen relaties
3. To associate and correlate spatially distributed phenomena	Het relateren en correleren van ruimtelijk verdeelde fenomenen	Verticale correlatie
4. To comprehend and use spatial hierarchies	Het begrijpen en gebruiken van ruimtelijke hiërarchieën	Hiërarchische relatie
5. To regionalize	Onderscheid maken tussen (homogene) gebieden	Geen
6. To orientate to real-world frames of reference	Het transformeren van een mentaal kaartbeeld naar de werkelijkheid	Geen
7. To imagine maps from verbal descriptions	Het maken van een mentaal kaartbeeld op basis van een verbale beschrijving	Geen
8. To sketch map	Schetsen van een schetskaart op basis van een mentaal kaartbeeld	Geen
9. To compare maps	Kaarten vergelijken en relaties tussen ruimtelijke spreidingen op kaarten herkennen en hierover redeneren	Verticale relatie
10. To overlay and dissolve maps	Het over elkaar heen leggen van kaarten of het samenvoegen van gebieden om te onderzoeken welke gebieden aan bepaalde eisen voldoen	Onduidelijk, want afhankelijk van het beoogde doel

Een ander punt van kritiek is dat de definitie van Golledge en Stimson (1997) verschillende werkwoorden (*recognizing, connecting, comprehending*) bevat die vooral verwijzen naar de constructie van nieuwe kennis. Het gaat bij deze definitie dus nauwelijks meer over redeneren, iets wat juist belangrijk is bij ruimtelijk denken (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b). Het is bijvoorbeeld belangrijk dat leerlingen niet alleen ruimtelijke patronen leren herkennen, maar ook in staat zijn te verklaren waarom deze patronen bestaan en in hoeverre deze in de toekomst mogelijk kunnen veranderen (Favier & van der Schee, 2014a, p.226).

Vanwege alle tekortkomingen zou het volgens Favier en Van der Schee (2014a) beter zijn de naam van de component 'ruimtelijke relaties' te veranderen in 'ruimtelijke analyse en ruimtelijk redeneren'. Hierbij kan dan een deelcomponent onderscheiden worden, namelijk 'geografisch relationeel denken'. In dit onderzoek ook wel (aardrijkskundig) relationeel denken genoemd. Geografisch of aardrijkskundig relationeel denken kan gezien worden als het denken in een hogere orde over relaties en effecten in geografische systemen (Favier & van der Schee, 2014b, p.156).

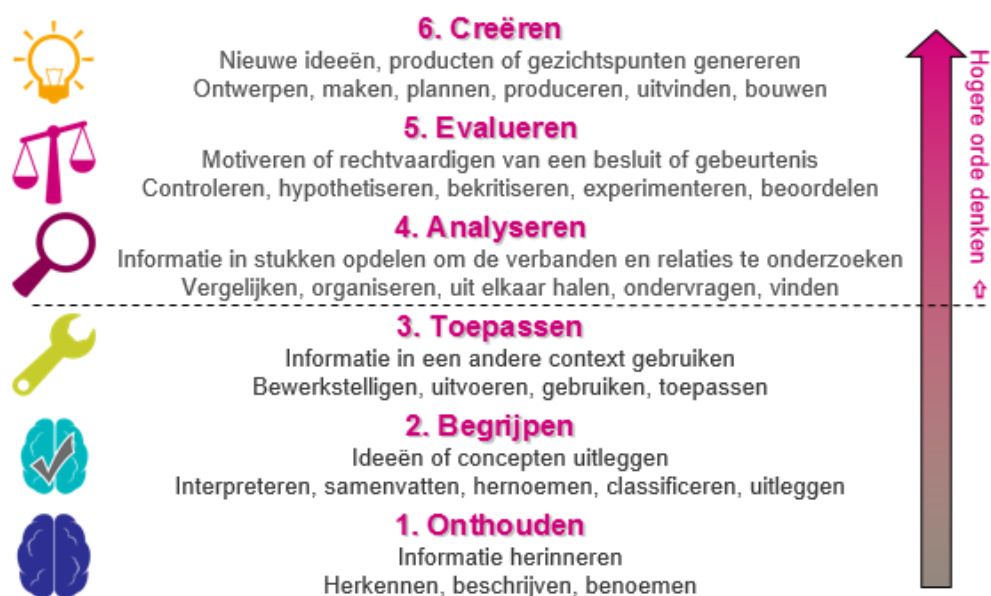
Ruimtelijk denken, tot slot, bevat elementen die ook van cruciaal belang zijn voor de ontwikkeling van de 21^e -eeuwse vaardigheden (Bednarz et al., 2013). Het zijn elf vaardigheden die jongeren nu en in hun latere leven nodig hebben (Häkkinen et al., 2016). Relationeel denken, als onderdeel van ruimtelijk denken, kan daarmee ook gezien worden als een 21^e -eeuwse vaardigheid die leerlingen nodig hebben voor hun toekomst (Morgan, 2010, p.88).

3.2.4 Competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken

Het is voor dit onderzoek belangrijk uiteen te zetten hoe relationeel denken concreet vorm krijgt wanneer dit vertaald wordt naar het aardrijkskundeonderwijs. In het onderzoek van Favier en Van der Schee (2014b) worden hier al enkele voorbeelden voor gegeven. Volgens hen zijn typische processen die onder aardrijkskundig relationeel denken vallen, het herkennen en interpreteren van relaties tussen twee verdelingen of patronen in kaarten of het organiseren van kennis over relaties in een conceptueel kader. Aangezien in de literatuur verder geen concrete voorbeelden te vinden zijn, is besloten hier zelf aandacht aan te besteden. In het geval van dit onderzoek is het didactisch gezien waardevol om relationeel denken te koppelen aan de denkniveaus van de herziende Taxonomie van Bloom. Deze taxonomie wordt in het onderwijs veelvuldig gebruikt, bijvoorbeeld als houvast bij het formuleren van leerdoelen.

Figuur 3.4 toont de verschillende cognitieve denkniveaus van de herziende Taxonomie van Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001). De verschillende niveaus zorgen ervoor dat onderscheid gemaakt kan worden in de complexiteit van het kennisniveau van de leerling waar een beroep op wordt gedaan. De onderste drie niveaus zijn te categoriseren als lagere orde denkniveaus. Het gaat dan bijvoorbeeld om het herhalen en samenvatten van gegeven informatie (SLO, 2017). Gesteld wordt dat veel processen waarin

Figuur 3.4: Zes categorieën van denkniveaus, naar de herziende Taxonomie van Bloom



Bron: SLO, 2017

relationeel denken plaatsvindt, binnen de hogere orde denkniveaus vallen (Favier & Van der Schee, 2014b). Dit zijn de niveaus analyseren, evalueren en creëren. Het kan in dit geval gaan om vragen of opdrachten die leerlingen stimuleren verder en kritischer na te denken. Ook hoort hierbij het stimuleren van het probleemoplossend denkvermogen, discussiëren of leerlingen zelfstandig op zoek te laten gaan naar informatie. Wanneer in het onderwijs opdrachten centraal staan die een beroep doen op het hogere orde denken, wordt voldaan aan de criteria die nodig zijn voor een rijke leeractiviteit (SLO, 2017).

Op basis van de theorie die behandeld is in paragraaf 3.2, is een competentieraamwerk ontworpen. Hierin zijn de verschillende deelvaardigheden van relationeel denken gedefinieerd en gekoppeld aan de zojuist besproken cognitieve denkniveaus van Bloom. Op deze manier is getracht concreter te maken hoe relationeel denken verworven is of kan worden in het aardrijkskundeonderwijs. Dit raamwerk is later, tijdens de ontwerpfase (stap 2) besproken met de scriptiebegeleider en indirect met professional 2. Hieruit zijn enkele aanpassingen voortgekomen. Tabel 3.5 toont het uiteindelijke competentieraamwerk. Het valt echter op dat leerlingen alleen bij de hoogste drie denkniveaus bezig zijn met redeneren. Dit komt overeen met het eerder genoemd uit de literatuur.

Tabel 3.5: Competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken

Competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken	
1. Onthouden	
Leerdoel	Leerlingen kunnen een uit hun hoofd geleerde relatie opnoemen.
Voorbeeld	Leerlingen hebben in hun tekstboek gelezen dat ‘de bevolkingsdichtheid is gerelateerd aan het reliëf’ en kunnen dit vervolgens herinneren en letterlijk herhalen.
2. Begrijpen	
Leerdoel	Leerlingen kunnen een relatie in eigen woorden omschrijven en daarbij deze relatie omzetten van de ene verbale vorm in de andere verbale vorm.
Voorbeeld	Leerlingen leggen in eigen woorden uit dat de bevolkingsdichtheid gerelateerd is aan het reliëf. Ze kunnen hun verwoordingen omzetten van regels naar generalisaties. Bijvoorbeeld van de regel ‘hoe meer reliëf, hoe lager de bevolkingsdichtheid’, naar de generalisatie ‘gebieden met veel reliëf hebben over het algemeen een lage bevolkingsdichtheid’.
3. Toepassen	
Leerdoel	Leerlingen kunnen hun kennis van een relatie toepassen om een verklaring te geven voor een verschijnsel.
Voorbeeld	Leerlingen hebben kennis van de relatie tussen reliëf en bevolkingsdichtheid en kunnen deze kennis toepassen om te verklaren waarom de bevolkingsdichtheid in de Himalaya laag is.
4. Analyseren	
Leerdoel 1	Leerlingen kunnen door een kaart te analyseren een horizontale relatie vinden tussen twee gebieden of landen.
Voorbeeld	Leerlingen analyseren een kaart met migratiestromingen erop weergegeven. Ze zien dat er veel pijlen van de Filipijnen naar Dubai lopen en concluderen vervolgens dat de twee landen hierdoor met elkaar verbonden zijn. Als gevolg hiervan hebben zij nieuwe kennis opgebouwd van een relatie. <ul style="list-style-type: none"> • Horizontale relatie
Leerdoel 2	Leerlingen kunnen twee kaarten met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen twee patronen of verschijnselen in die kaarten.
Voorbeeld	Leerlingen vergelijken een kaart met het reliëf van een bepaald gebied met een kaart met de bevolkingsdichtheid van datzelfde gebied en concluderen vervolgens dat er een relatie tussen reliëf en bevolkingsdichtheid bestaat. Als gevolg hiervan hebben zij nieuwe kennis opgebouwd van een relatie. <ul style="list-style-type: none"> • Verticale relatie

Leerdoel 3	Leerlingen kunnen een <i>scatterplot</i> analyseren en een correlatie herkennen tussen twee variabelen.
Voorbeeld	Leerlingen kunnen een <i>scatterplot</i> van het programma Gapminder analyseren en concluderen dat er een relatie bestaat tussen de variabelen inkomen en levensverwachting.
Leerdoel 4	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk.
Voorbeeld	Leerlingen kunnen hun kennis over relaties tussen het percentage SGP stemmers, percentage gereformeerden, percentage inenting en percentage mazelengevallen in Nederland, organiseren en visualiseren door het te verwerken in een conceptueel raamwerk met pijlen tussen de verschillende verschijnselen.
Leerdoel 5	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties organiseren en verbaliseren in een uitgebreide uitleg van oorzaken en gevolgen.
Voorbeeld	Leerlingen kunnen hun kennis over relaties tussen het percentage SGP stemmers, percentage gereformeerden, percentage inenting en percentage mazelengevallen in Nederland, organiseren en kunnen in woorden uitleggen dat het percentage gereformeerden ook het percentage inenting en zo het percentage mazelengevallen beïnvloedt. Zij verbaliseren dit onder andere door gebruik te maken van regels en generalisaties.
5. Evalueren	
Leerdoel 1	Leerlingen kunnen beoordelen wat de effecten zijn van een bepaalde maatregel en gebruiken daarvoor kennis van relaties.
Voorbeeld	Leerlingen beoordelen wat het effect zal zijn van het bouwen van een dam in een zeearm op de economie van een bepaald gebied. Om dit te kunnen beoordelen moeten zij kennis toepassen over de relaties tussen dam en het zoeter/zouter worden van water, en tussen zoutgehalte en mogelijkheden voor mosselkwekerij.
Leerdoel 2	Leerlingen kunnen beoordelen of de genoemde maatregel van leerdoel 1 op een andere plek zal leiden tot dezelfde effecten en gebruiken hiervoor kennis van relaties.
Voorbeeld	<p>Leerlingen beoordelen of het afsluiten van een andere zeearm dezelfde effecten heeft op de economie. Om dit te kunnen beoordelen hebben zij naast eerdergenoemde kennis (zie voorbeeld bij leerdoel 1), ook kennis over het specifieke gebied nodig.</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenlijk is er bij dit voorbeeld sprake van twee keer evalueren (eerst leerdoel 1 en daarna leerdoel 2) en vervolgens het maken van een vergelijking tussen de twee gebieden.
6. Creëren	
Leerdoel	Leerlingen kunnen zelf een oplossing (set van maatregelen) bedenken voor een bepaald geografisch probleem en gebruiken daarbij kennis van relaties.
Voorbeeld	Leerlingen bedenken zelf een plan om het aantal mazelengevallen te beperken. Daarvoor is het van belang dat zij kennis toepassen over de achterliggende oorzaken van mazelen, en de verschillende effecten van maatregelen tegen elkaar afwegen en uiteindelijk de beste maatregel hieruit kiezen.

Aardrijkskundig relationeel denken kan gezien worden als het in hogere orde denken over geografische relaties. Het redeneren over relaties is hierbij een belangrijk onderdeel. Uit analyse van zowel de kern als losse onderdelen van het aardrijkskundeonderwijs, blijkt dat relaties overal terugkomen. Relationeel denken is daarmee een belangrijk onderdeel van aardrijkskunde. Horizontale, verticale en hiërarchische relaties zijn concrete voorbeelden van geografische relaties. Het competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken geeft concreet weer welke verschillende deeltaakgebieden van relationeel denken gedefinieerd kunnen worden en hoe daarmee relationeel denken terug kan komen in het aardrijkskundeonderwijs.

3.3 Stimulatie van aardrijkskundig relationeel denken door docent

Deze paragraaf geeft inzicht in hoe aardrijkskundedocenten in hun onderwijspraktijk proberen het relationeel denken van leerlingen te stimuleren. Daarmee wordt antwoord gegeven op de tweede deelvraag: hoe wordt aardrijkskundig relationeel denken op dit moment gestimuleerd door docenten?

3.3.1 Belang van relationeel denken

Evenals uit paragraaf 3.2 naar voren is gekomen, concluderen ook alle vijf docenten en professionals dat relationeel denken een essentieel onderdeel is van het aardrijkskundeonderwijs. Ze geven aan dat het bij aardrijkskunde hoofdzakelijk draait om het leggen van relaties, dat dit eigenlijk de kern van het vak is. Bij aardrijkskunde leer je hoe de wereld in elkaar zit, waarbij je verschillen tussen gebieden moet kunnen verklaren. Dit hangt samen met relationeel denken:

“Als je wilt weten hoe de wereld in elkaar zit, moet je verschillen tussen gebieden kunnen verklaren. En dat is allemaal relationeel denken, want dan moet je gaan uitleggen waarom gebieden er op een bepaalde manier uitzien. Of wat er in gebieden gebeurt en wat met wat samenhangt. Dan gaat het om verticale relaties. Maar er zijn ook horizontale relaties: hoe worden gebieden door andere gebieden beïnvloedt? Via mensenstromen, goederenstromen. Ja dat is allemaal relatie.” (Professional 2)

Professional 3 geeft aan dat het curriculum van aardrijkskunde ‘gebieden in perspectief’ heet: *“Daarbij draait het om de complexe verschijnselen in de wereld en de samenhangen, die wil je helder maken. En wanneer je het hebt over complexiteit en samenhangen, dat ligt dicht bij relationeel denken.”*

De participanten zijn allen van mening dat relationeel denken bij ieder aardrijkskundig onderwerp terugkomt: *“Er is eigenlijk geen onderwerp dat helemaal op zichzelf staat”* (Professional 2). Docent 2 is het hiermee eens:

“Als je het hebt over klimaat dan komt het aan de orde. Als je het hebt over convectiestromen dan komt het aan de orde. Als je het hebt over menselijke bewegingen (...) als je het hebt over centrum-periferie model. Bij elk onderwerp is het belangrijk om het verband tussen het ene verschijnsel met het andere verschijnsel te kunnen leggen.”

Docent 1 voegt hieraan toe dat iets op lokaal niveau altijd te maken heeft met het grotere geheel, er is altijd een verband tussen die twee. Zoals in paragraaf 3.2 besproken, komt dit gegeven ook terug in de wetenschappelijke literatuur. Volgens Van der Schee (2009a, p.12) zijn dit de relaties die het gevolg zijn van de wereldinterdependentie en deze relaties spelen een belangrijke rol bij aardrijkskunde.

Alle participanten vinden dat het voor leerlingen belangrijk is dat zij relationeel kunnen denken. Het zorgt er volgens docent 1 bijvoorbeeld voor dat: *“(...) je de samenleving en je omgeving beter begrijpt. Dat je ook snapt waarom dingen gebeuren en hoe ze gebeuren.”* Volgens zowel professional 2 als docent 2 is een belangrijk doel van relationeel denken dat de wereld beter begrepen wordt, wat ervoor zorgt dat leerlingen een wereldbeeld verkrijgen. Professional 2 zegt hierover: *“Tegenwoordig is het als wereldburger van belang om te weten en te begrijpen hoe de wereld in elkaar zit. Hoe de wereld verandert en waarom dat zo is.”* Volgens professional 3 bevat relationeel denken daarnaast ook een toekomstdimensie:

“Het gaat er om dat leerlingen leren die complexe wereld te begrijpen en ze kunnen zien hoe processen verlopen, maar ook te zien wat hun eigen aandeel daarin is. Wat zij wenselijk achten, welke ontwikkelingen en waarop zij eventueel ook een impact hebben. Dus ik denk dat het niet alleen er om gaat te kijken naar hoe iets in elkaar zit, maar ook hoe het eigenlijk zou moeten zijn. Dat is toch de taak, ruimte heeft ook een toekomstdimensie. En daarvoor moet je natuurlijk heel veel inzicht hebben en inzicht is voor een deel in hoe dingen samenhangen. Dus in relaties.”

Dit gegeven veronderstelt dat relationeel denken ook belangrijk is voor de toekomst van jongeren. Wanneer je wilt kunnen functioneren in de toekomstige wereld, moet je deze vorm van denken bezitten. Dit komt overeen met het feit dat ruimtelijk denken, en daarmee relationeel denken, gezien kan worden als een 21^e-eeuwse vaardigheid (Morgan, 2010, p.88). Professional 1 geeft tot slot aan dat relationeel denken ook belangrijk is voor de toekomst van jongeren, omdat het hun onderzoek vaardigheden

versterkt: *“Als je het hebt over verschijnselen in de ruimte, dan moeten ze zichzelf altijd afvragen: waarom is dit zo? Waarom ligt dat hier? Waarom is dat niet ergens anders? Om dat te kunnen verklaren, heb je relaties nodig.”*

3.3.2 Praktijkervaringen van docenten met relationeel denken

Gezien hun praktijkervaringen, geven alle vier docenten aan dat leerlingen het moeilijk vinden om relaties te leggen. Niet iedere docent geeft hier echter dezelfde verklaring voor. Volgens docent 1 vinden leerlingen het vooral lastig om onderscheid te maken tussen het globale en het gedetailleerde. Professional 1, die deskundige is op het gebied van Geo-ICT in het voortgezet onderwijs, gaat hierbij vooral in op het gebruik van (digitale) kaarten als middel voor relationeel denken. Volgens hem kunnen leerlingen echter wel leren beter relaties te leggen door het voornamelijk veel te oefenen:

“Het is ook lastig, want ze hebben daar natuurlijk ook wel specifieke kennis voor nodig van het gebied, zeker als het echt specifieke zaken in het gebied zijn die een verklaring kunnen geven. Dus achtergrondkennis. Ze moeten natuurlijk wel een zekere mate van ruimtelijk inzicht hebben, bijvoorbeeld als je kaarten op elkaar legt of naast elkaar zet, dat het dan iets met elkaar te maken heeft. Dat is natuurlijk een zekere vaardigheid maar ook een zekere mate van kennis en vooral oefenen.” (Professional 1)

Volgens professional 2 vinden leerlingen het leggen van verbanden moeilijk en ligt de oorzaak hiervoor bij het feit dat leerlingen te grote stappen maken. Ze weten bijvoorbeeld wel dat klimaatverandering leidt tot overstromingen van rivieren, maar ze kunnen niet expliciteren waarom die relatie precies bestaat. Met andere woorden: ze kunnen niet beredeneren waarom het één tot het ander leidt. *“Ze slaan allemaal stappen over, ze denken ik snap het wel, maar uiteindelijk snappen ze het dan toch niet echt”* (Professional 2). Zoals naar voren gekomen in paragraaf 3.2 is dit redeneren over relaties een belangrijke eigenschap van relationeel denken. Dat leerlingen het lastig vinden die extra stap te maken naar redeneren, geven ook docent 2 en professional 1 aan. Deze laatste zegt hierover: *“Leerlingen kunnen de relatie dan wel leggen, maar ze moeten het ook nog wel oorzakelijk kunnen verklaren, anders heb je er nog niks aan.”*

Hoewel alle docenten en professionals het belang van relationeel denken inzien, veronderstelt dit niet direct dat dit ook terug te zien is in hun lessen. Om deze redenen is gevraagd in hoeverre de docenten er zelf voor zorgen dat het relationeel denken van hun leerlingen gestimuleerd wordt. Eigenlijk trachten alle vier docenten het relationeel denken van leerlingen voornamelijk te stimuleren door gebruik te maken van hulpmiddelen. Dit doen zij naast de gehanteerde lesmethode. Het is opvallend dat iedere docent wel andere voorbeelden van hulpmiddelen geeft. Docent 2 gebruikt naast de uitleg, voornamelijk een PowerPoint om relaties te verduidelijken: *“Ik leg uit, vaak met een PowerPoint presentatie met kaartjes en grafieken erin. En die bespreek ik dan uitgebreid met de leerlingen.”* In dit voorbeeld probeert de docent dus het relationeel denken van leerlingen op een klassikale manier te stimuleren. De andere docenten laten de leerlingen voornamelijk individueel of in kleine groepjes de relaties uitzoeken. Professional 1 vindt het gebruik van (digitale) kaarten bij relationeel denken belangrijk, waarbij kaarten voornamelijk ingezet worden ter vergelijking en opsporen van verbanden. Deze docent vindt dat methoden te weinig doen hiermee en om deze reden worden op de school van professional 1 extra opdrachten voor aardrijkskunde ontwikkeld waar dit wel uitgebreid aan bod komt. Deze opdrachten zijn vrijwel altijd gericht op Geo-ICT, waarbij voornamelijk gebruik wordt gemaakt van een GIS variant.

Professional 2 is deskundige op het gebied van aardrijkskundig relationeel denken bij middelbare scholieren. Aangenomen mag worden dat deze docent veel ervaring heeft met het stimuleren van het aardrijkskundig relationeel denken. Dit doet de docent door gebruik te maken van zogeheten *concept maps*. Ook wel relatieschema's, waarin verschillende relaties door middel van pijlen en verbindingswoorden zichtbaar worden gemaakt. Deze docent stimuleert het relationeel denken van leerlingen doordat leerlingen de betreffende relaties visueel moeten maken. Dit zorgt ervoor dat leerlingen op een gestructureerde manier hun kennis over relaties verwerken. In paragraaf 3.5.2 komt dit uitgebreider aan bod. Volgens deze docent is het leggen van relaties echter op nog meer manieren te oefenen. Hij geeft enkele voorbeelden uit zijn eigen onderwijspraktijk:

“Eigenlijk zijn er allerlei manieren. Ik gebruik zelf de werkvorm mysteries. Of je hebt allerlei kaartlagen, en je hebt ook van die opdrachten erbij met verschillende kaarten uit de Bosatlas. Ja, daar kun je het ook mee oefenen: wat heeft die kaart met die kaart te maken? Leg het maar uit.” (Professional 2)

3.3.3 Aanpak relationeel denken - Stel je voor

Om een nog beter beeld te verkrijgen van hoe docenten het relationeel denken mogelijkwerwijs zouden kunnen stimuleren in de klas, is gevraagd naar ideeën bij een tweetal voorbeelden. Deze voorbeelden betreffen ‘stel je voor’ vragen (zie bijlage 8.1).

Voorbeeld I

Voor het eerste voorbeeld is gevraagd hoe docenten ervoor kunnen zorgen dat leerlingen de relatie tussen welvaart en energieverbruik zouden begrijpen/kunnen leggen (zie onderstaand kader).

Stel je voor - voorbeeld I

Stel je voor, leerlingen moeten de relatie begrijpen of kunnen leggen tussen welvaart en energieverbruik, hoe zou je dat volgens u als docent het beste kunnen aanpakken?

Opvallend is dat iedere docent deze relatie visueel zou maken. Geen docent kiest ervoor om de relatie op een verbale manier duidelijk te maken aan leerlingen. Dit kan ermee te maken hebben dat docenten het verbaal maken van een relatie heel onbewust doen. Aan de andere kant is aardrijkskunde een sterk visueel ingesteld vak, waarbij vakinhoudelijke kennis veelal bijgebracht wordt door gebruik te maken van kaarten of andere visuele middelen (Van der Schee, 2009b, p.222). Ook begrijpen leerlingen een relatie waarschijnlijk beter of kunnen ze een relatie beter leggen wanneer deze relatie zichtbaar wordt gemaakt. Professional 1 bevestigt dit laatste:

“Ik kan het ook vertellen, maar ik ben wel visueel ingesteld en ik vind ook dat leerlingen de relatie ook moeten zien en niet gaan denken dat ik iets verzijn of zo, want een beeld zegt natuurlijk meer dan 1000 woorden. En ik denk dat leerlingen de relatie dan ook beter onthouden. Visueel bezig zijn is altijd beter.”

Docent 1 zou ook in dit geval weer gebruik maken van een PowerPoint. Daarin zijn dan een aantal grafieken te zien “(...) met een aantal landen met het welvaartsniveau en dat afzetten tegen het energieverbruik van diezelfde landen” (Docent 1). Ook professional 1 vindt het gebruik van grafieken een goede optie en zou bijvoorbeeld *scatterplots* gebruiken met behulp van het programma *Gapminder* (in paragraaf 3.4.3 meer hierover). In dat geval wordt echter alleen het wereldwijde verband zichtbaar. Wanneer je volgens deze docent op continenten of specifieke landen wilt richten, moeten kaarten worden gebruikt.

Ook de andere twee docenten kiezen voor kaartgebruik om deze relatie te verduidelijken voor leerlingen. Docent 2 geeft aan hiervoor de nachtk kaart van Google Maps te gebruiken: “Dan zie je heel veel gebieden oplichten en dat zijn natuurlijk de gebieden die over het algemeen welvarender zijn.” Dit moet dan gekoppeld worden aan een kaart over energieverbruik. Professional 2, tot slot, geeft niet de voorkeur aan digitale kaarten, maar aan de atlas. Daarbij zijn twee opties:

“Je kan beginnen met een klassikale brainstorm [zonder hulpmiddelen], van hoe zit het? En het ze vervolgens in bijvoorbeeld tweetallen laten controleren met de atlas: klopt het? Je kan het ook andersom doen. Dus leerlingen in de atlas twee kaarten laten opzoeken. Eentje over energieverbruik en eentje over welvaart. En ze dan laten vertellen of ze een samenhang zien. En dan de volgende stap is ze natuurlijk die samenhang laten beschrijven. Tot slot kan je het dan klassikaal nabespreken en vragen hoe het verband loopt en waarom zo.” (Professional 2)

Uit de uitspraken kan geconcludeerd worden dat leerlingen alleen relaties zullen herkennen in bronnen, wanneer zij hier bewust naar opzoek gaan. Zij herkennen niet zomaar uit zichzelf een relatie. Leerlingen hebben dus in enige mate sturing nodig in waar ze naar moeten zoeken. Dit is een belangrijk gegeven voor het te ontwerpen lesmateriaal.

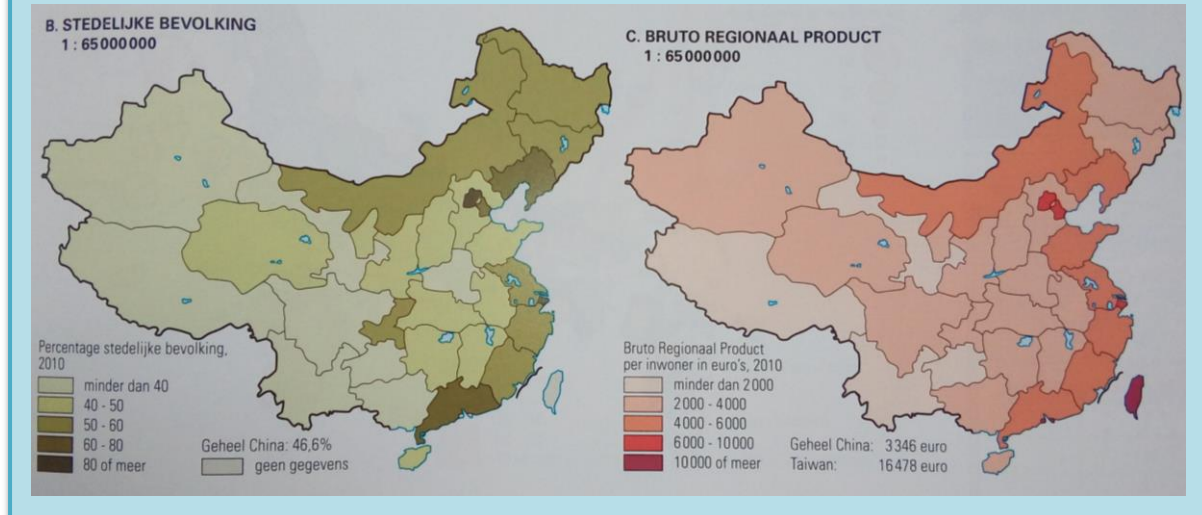
Voorbeeld II

Bij de tweede ‘stel je voor’ vraag is het de bedoeling dat leerlingen de relatie tussen twee kaarten in de atlas moeten begrijpen en moeten kunnen uitleggen (zie kader). In dit geval is het hulpmiddel voor de

betreffende relatie dus al gegeven. Het gaat er daarom specifiek om op welke manier docenten deze twee kaartjes inzetten om leerlingen de relatie duidelijk te maken.

Stel je voor - voorbeeld II

Stel je voor, leerlingen moeten de relatie begrijpen/kunnen leggen tussen twee kaarten uit de atlas, hoe zou je dat volgens u als docent het beste kunnen aanpakken?



Over het algemeen pakken alle docenten dit voorbeeld op dezelfde manier aan. Iedereen geeft aan te starten met een open, centrale vraag en vervolgens de leerlingen individueel of in duo's te laten nadenken over deze vraag. Docent 2 zegt hierover het volgende: *“Ik zou eigenlijk een heel open vraag stellen bij dit. Dan zou ik vragen: kun je een verband aangeven tussen stedelijke bevolking en Bruto Regionaal Product? En dan vervolgens de leerlingen op onderzoek laten gaan.”* Professional 2 zou leerlingen weer in groepjes hiermee aan de slag zetten en het uiteindelijk klassikaal nabespreken:

“Ik zou zeggen: praat er in groepjes over of met z'n tweeën gewoon. Pak het zo aan: één, ga eerst met elkaar goed bekijken wat de kaart laat zien? Zodat je het begrijpt. En twee: probeer aan elkaar uit te leggen hoe deze kaarten samenhangen.” (Professional 2)

Uit deze uitspraak blijkt dat deze docent enige sturing geeft in hoe leerlingen in stappen, met behulp van de kaartvaardigheden, te werk moeten gaan. Op deze manier wordt dus bewerkstelligd dat leerlingen eerst goed de kaarten lezen en daarna pas de kaarten analyseren. Zo wordt op de juiste manier de relatie gelegd. Dit gegeven komt overeen met wat Van der Schee (2000, 2007) vaststelt. Om een beter beeld te geven zijn de kaartvaardigheden opgenomen in onderstaand kader. Leerlingen kunnen niet meteen een relatie leggen (kaartanalyse), maar moeten daarvoor eerst (indien nodig) de juiste kaart selecteren en daarna de kaart goed lezen. Met andere woorden: de eerste twee kaartvaardigheden zijn voorwaarden voor de kaartanalyse, ofwel het leggen van een relatie (Van der Schee, 2000, 2007). Dit betekent dus dat (ontwerpprincipe 1) lesmateriaal dat tot doel heeft Geo-ICT toe te passen voor het relationeel denken van leerlingen, een opbouw moet hebben van de kaartvaardigheden: kaartselectie, kaartlezen, kaartanalyse (classificeren en relateren) en tot slot kaartinterpretatie (verklaren).

- 1. Kaartselectie:** Het selecteren van de benodigde kaart(laag).
 - 2. Kaartlezen:** De verschijnselen op de kaart beschrijven (met behulp van legenda).
 - 3. Kaartanalyse:** Verschijnselen op de kaart classificeren (1) en het ontdekken van relaties tussen verschijnselen op kaarten (2).
 - 4. Kaartinterpretaties:** Het verklaren van verbanden en verschijnselen (extra kennis en informatie nodig).
- Bron:** Van der Schee, 2000, 2007

3.3.4 Mening docenten over opdrachten lesmethoden

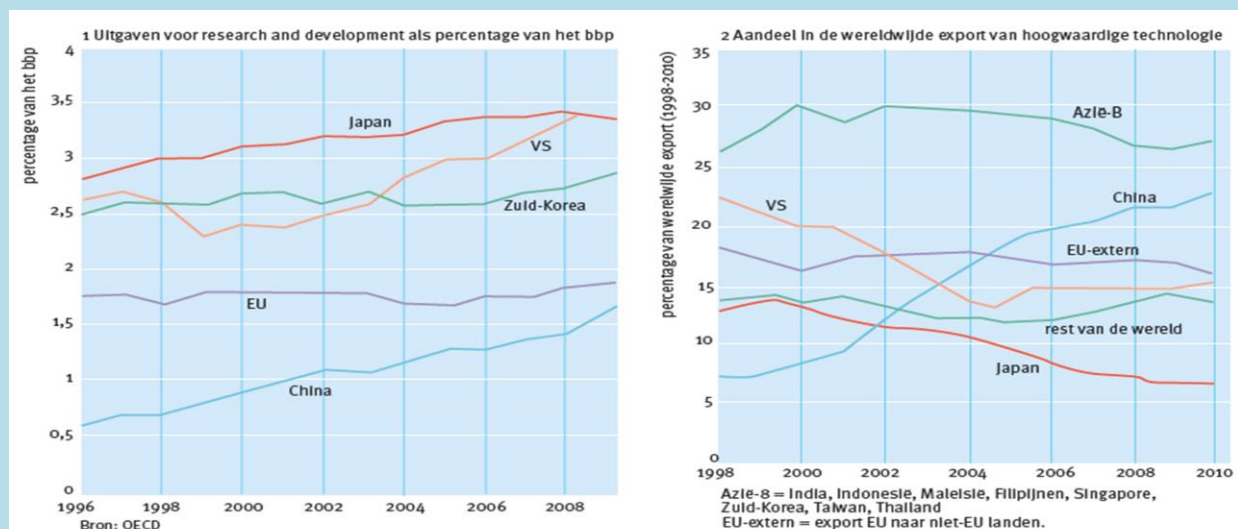
Eigenlijk is de huidige praktijk voor het stimuleren van aardrijkskundig relationeel denken tweeledig. Enerzijds zijn het de docenten die tijdens hun lessen het relationeel denken van leerlingen kunnen stimuleren. Anderzijds kunnen lesmethoden hier ook op inspelen. In dit onderzoek is niet uitgebreid gekeken hoe lesmethoden relationeel denken stimuleren. Wel is het waardevol een brug te slaan tussen docent en lesmethode. Om deze reden is aan docenten en professionals gevraagd hun mening te geven over een tweetal opgaven uit lesmethoden, waarbij de methodevraag tracht het relationeel denken van leerlingen te stimuleren. De meningen van docenten over (de vragen van) lesmethoden zijn belangrijk. Dit kan bijvoorbeeld ervoor zorgen dat zij hun lessen juist wel of niet aanpassen. Zo kunnen docenten bij een negatieve mening ervoor kiezen zelf extra aandacht te besteden aan relationeel denken.

Voorbeeld I

De voorbeeldvragen zijn afkomstig uit de lesmethoden BuiteNLand en Wereldwijs, 3 vwo (zie paragraaf 3.1.1). De eerste vraag die is voorgelegd, komt uit Wereldwijs (zie onderstaand kader). De bedoeling is dat leerlingen met behulp van de grafieken verklaren dat investeringen van de Chinese overheid in ontwikkeling van kennis en innovatie ervoor zorgen dat de export in hoogwaardige technologie toeneemt. Het betreft dus een verticale relatie waarbij ook vergelijking in tijd mogelijk is.

Methodevraag - voorbeeld I

- 5b. Leg met bron 3 uit dat de Chinese overheid investeert in ontwikkeling van kennis en innovatie. Verklaar waarom de Chinese overheid deze investeringen doet.



(Wereldwijs, V4, paragraaf 3.2, vraag 5b, pp.80-81)

bron 3 Create In China: Investeren In kennis en hoogwaardige technologie.

Bron: Wereldwijs, vwo 3, paragraaf 3.2, vraag 5b, pp.80-81

Alle docenten en professionals hebben wel iets aan te merken op deze vraag en geven aan de vraag verwarrend te vinden. Dit heeft er mee te maken dat de vraagstelling specifiek gaat over Chinese overheid, terwijl in de grafieken ook andere landen staan weergegeven. Daar moet bij vermeld worden dat deze vraag 5b ook de enige vraag is uit de paragraaf waarbij deze grafieken gebruikt moeten worden. Docent 2 zegt hier het volgende over:

“Het is verwarrend als er heel veel lijnen op staan waar je verder niks mee doet. Want ik kan mij heel goed voorstellen dat juist een vwo leerling heel snel zelf verder gaat kijken, van goh wat raar dat die andere dan op die manier verlopen want die doen toch ook die investering, waarom gaan die dan niet omhoog?”

Een groot deel van de informatie in de grafieken is dus overbodig voor de beantwoording van de vraag. Hierbij kan echter de vraag gesteld worden in hoeverre figuren en kaarten ook niet-relevante informatie mogen bevatten. Wanneer het doel is leerlingen ook eerst de benodigde informatie uit de figuren te laten selecteren, alvorens deze gelezen en geanalyseerd wordt, is niet-relevante informatie belangrijk. Om te komen tot een antwoord, moeten in dat geval vergelijkbare stappen als bij de kaartvaardigheden doorlopen worden (zie paragraaf 3.3.3). Hiervoor is het echter wel belangrijk dat leerlingen deze individuele vaardigheden eerst goed beheersen. In geval van deze lesmethodevraag kan dit niet vastgesteld worden en was het waarschijnlijk beter geweest alleen de benodigde informatie in het figuur op te nemen, zodat alleen de vaardigheid analyse aangesproken wordt.

Volgens twee van de vier participanten zijn de grafieken eigenlijk niet eens nodig voor de beantwoording van deze vraag. Professional 3 zegt hierover: *“In principe kunnen ze hier natuurlijk nu alleen maar tot één conclusie komen, namelijk dat China investeert in research & development, omdat zij graag meer hoogwaardige goederen willen exporteren. Eigenlijk heb ik die grafiek dus helemaal niet nodig.”* Deze professional, die expert is in de vakdidactiek, geeft aan dat de vraagstelling suggereert dat het om een toepassingsvraag gaat, maar dit niet zo is:

“Eigenlijk is het meer een inzicht vraag. Dat zie je heel vaak bij opdrachten, dat de bronnen er eigenlijk niet toe doen. Ik dacht ook altijd dat als er een bron bij komt, dan is het toch een toepassingsvraag, maar dat is heel vaak helemaal niet zo, omdat ze vaak al weggeven wat ze uit de bron zouden moeten kunnen halen.”
(Professional 3)

Volgens professional 2 kan de vraag zelf, dus zonder grafieken, er wel voor zorgen dat het relationeel denken van leerlingen gestimuleerd wordt: *“Als je wil verklaren waarom de Chinese overheid deze investeringen doet, dan kan je wel uitleggen waarom het van belang is dat als je als land je economie wil laten doorgroeien, je dan investeert in Research & Development.”* Toch zou deze docent de vraag indien mogelijk wel aanpassen. De figuren kunnen beter weggelaten worden en als blijkt dat er toch een relatie bestaat tussen beide grafieken, dan moet dat expliciet gevraagd worden in de vraagstelling. Bijvoorbeeld door te vragen wat de relatie is tussen beide grafieken, of wat de twee grafieken met elkaar te maken hebben. De docent zegt daar het volgende bij: *“Als je moet relateren met behulp van figuren, dan moet je er altijd naar verwijzen. Maar dat doen ze niet”* (Professional 2).

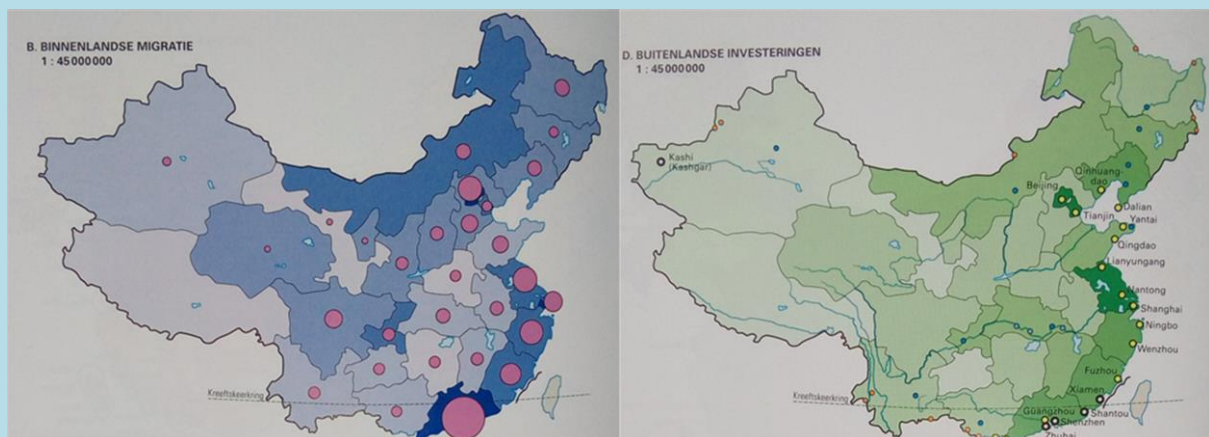
Docent 2 geeft aan dat de vraag eigenlijk te kort is. Zo staan er in de grafieken gegevens waar niets mee gedaan wordt. Die zouden bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden om grote tegenstellingen tussen landen zichtbaar te maken. In dat geval zou het toevoegen van een extra deelvraag interessant zijn, waar bijvoorbeeld de uitzonderingen op de regel aan bod komen.

Voorbeeld II

De tweede voorbeeldvraag betreft een vraag uit de lesmethode BuiteNLand, waarbij in de vraagstelling expliciet gevraagd wordt naar een verklaring voor een relatie. In dit geval tussen twee ataskaarten (zie onderstaand kader). Leerlingen moeten kunnen beredeneren dat door de buitenlandse investeringen die gedaan worden in het kustgebied, in dat gebied de vraag naar arbeidskrachten groeit en daardoor veel

Methodevraag - voorbeeld II

2d. Verklaar de relatie tussen kaart B en D



Bron: BuiteNLand, vwo 3, paragraaf 5.4, vraag 2d, p.140

bewoners vanuit het platteland naar de kust trekken. Het betreft dus een vraag waarbij leerlingen bezig zijn op het cognitieve denkniveau ‘analyseren’, gezien zij de alleen deze relatie kunnen leggen wanneer zij de twee kaarten analyseren. In bijlage 8.1 is een grotere versie van de kaartjes te vinden.

Alle participanten geven aan dat deze vraagstelling in ieder geval duidelijker is dan de voorbeeldvraag uit de lesmethode Wereldwijs: “(...) *je moet zeggen wat deze kaarten met elkaar te maken hebben, ze verwijzen er in ieder geval expliciet naar*” (Professional 2). Twee van de vier participanten aan wie deze vraag is voorgelegd, hebben echter wel moeite met de kaarten zelf. Dit heeft voornamelijk te maken met de legenda (zie bijlage 8.1) en alle informatie die weergegeven wordt op de kaarten:

“Sowieso het bestuderen van die kaart zal al heel veel tijd kosten. Het percentage van de bevolking dat nog geregistreerd staat in de provincie van oorsprong. Moet ik daaruit bepalen dat dit de oorspronkelijke bevolking is die niet gemigreerd is? (...) Ja, ik denk dat dit voor leerlingen bijna niet te begrijpen is. Ik moet hier zelf ook erg over nadenken. (...) Dus je hebt kleuren, je moet kleuren vergelijken met cirkeltjes. Hele moeilijke kaarten.” (Docent 2)

Geconcludeerd kan worden dat het voor leerlingen in havo en vwo 3 beter is duidelijk en begrijpbare variabelen weer te geven in kaarten. In dat geval was het bij deze kaart beter geweest wanneer de kaart de variabele ‘instroom van migranten’ werd weergegeven, in plaats van ‘percentage inwoners dat in een andere provincie geregistreerd staat’. Voor een goede analyse van kaarten is het dus een vereiste dat leerlingen de variabele die weergegeven wordt in kaarten, ook daadwerkelijk kunnen begrijpen. In het te ontwerpen lesmateriaal moet hier rekening mee gehouden worden.

Daarnaast wordt het door de docenten dus van belang geacht dat één kaart niet teveel informatie bevat. Wanneer zowel absolute als relatieve getallen weergegeven worden, is alleen het kaartlezen voor leerlingen al lastig. Dit geeft ook professional 2 aan. Deze docent geeft daarbij ook aan dat het goed lezen van de kaart daarmee een eerste basisvoorwaarde is om de goede relatie te leggen. In het geval van deze vraag kan de docent daarbij klassikaal helpen. Op die manier wordt dus gezorgd dat leerlingen de kaart eerst daadwerkelijk begrijpen (kaartlezen), voordat zij de relatie leggen (kaartanalyse). Ook in dit geval worden de kaartvaardigheden dus weer van belang geacht (conform ontwerpprincipes 1).

Professional 3 zegt, evenals twee andere docenten al eerder aangaven, dat ook aandacht besteedt moet worden aan de uitzonderingen die waar te nemen zijn. De docent is degene die er in dit geval voor kan zorgen dat hier ook op gefocust wordt tijdens de les, zodat ook verklaard wordt waarom bijvoorbeeld in bepaalde gebieden niet geïnvesteerd wordt. Ook docent 2 geeft aan dat bij deze vraag aandacht aan de uitzonderingen besteedt moet worden en het misschien beter geweest was als de methodevraag zich specifiek op twee extreme regio's had gericht.

Zowel docent 2 als professional 2 geven aan dat ze de vraag uitgebreider zouden willen maken. Daardoor wordt de vraagstelling specifiek. Professional 2 zegt: “*Weet je wat ik altijd doe? Hier [in de vraagstelling] staat: verklaar de relatie. Ik doe altijd een voorvraag: beschrijf de relatie. Dus eerst beschrijven en dan verklaren. Eerst zeggen wat je ziet.*” Deze docent geeft aan de vraag idealiter op te willen delen, waarbij leerlingen in stapjes moeten nadenken. Door eerst te beschrijven wat op de kaarten te zien is, worden leerlingen tevens gestimuleerd eerst goed de legenda te lezen. Docent 2 zegt iets vergelijkbaars: “*Ik zou er dan een a en b vraag van maken. Kijk eerst naar deze kaart, wat valt je op? Kijk dan naar die, wat valt je op? En dan de relatie leggen. Dus ik zou het in stapjes doen.*” Wat de twee participanten hier zeggen, valt weer samen met het feit dat kaartvaardigheden in de goede volgorde gehanteerd moeten worden.

Toch zorgt deze vraag er volgens de participanten wel voor dat leerlingen gestimuleerd worden relationeel te denken. Dit heeft volgens professional 3 grotendeels te maken met de vraagstelling: “*Hoe opener de opdracht is, hoe beter voor het relationeel denken, omdat je moet leren argumenteren. Je zit dan in een hogere hiërarchie [cognitief denkniveau], dus analyse, evaluatie of synthese.*” Dat relationeel denken met name aansluit bij hogere orde denkniveaus, is ook naar voren gekomen in paragraaf 3.2. Een belangrijk onderdeel van relationeel denken is daarnaast het redeneren over relaties (zie paragraaf 3.2.3). Het verklaren waarom een relatie bestaat, kan in geval van deze methodevraag ook gezien worden als de vierde kaartvaardigheid (kaartinterpretatie). In de betreffende methodevraag komt redeneren niet concreet naar voren. Wil deze vraag dus echt het relationeel denken stimuleren, moet dit onderdeel geïntegreerd worden. Ook docent 2 zegt dit:

“Het is alleen daarna wel heel belangrijk dat er in de les duidelijk wordt waarom dat [de relatie] dan zo is. Want je kan de relatie laten zien maar daarna moet er wel iets komen van waarom. Er moet een goede terugkoppeling komen, want alleen het benoemen dat het zo is, is niet genoeg.” (Docent 2)

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat, hoewel (ook gezien vanuit de literatuur) een belangrijk onderdeel van relationeel denken, leerlingen niet uit zichzelf gaan redeneren waarom een gevonden relatie bestaat. Als Geo-ICT als middel ingezet moet worden om het relationeel denken van leerlingen te stimuleren, moet redeneren daarbij dus ook aan bod komen. Het lesmateriaal dat ontworpen wordt, moet dus een onderdeel bevatten waarin het redeneren over relaties concreet terugkomt (ontwerpprincipe 2).

Alle docenten en professionals geven aan relationeel denken een essentieel onderdeel van het aardrijkskundeonderwijs te vinden en besteden hier daarom aandacht aan in de lessen. Dit ondersteund door (hulp)middelen als (digitale)kaarten, *concept maps* en grafieken. Hoewel docenten denken dat de twee voorgelegde methodevragen leerlingen wel stimuleren om relationeel te denken, vinden ze dat aanpassingen en uitbreidingen wenselijk zijn. Docenten geven aan de vragen klassikaal (na) te willen bespreken, zodat meer (gestuurde) vragen gesteld kunnen worden en meer aandacht aan de uitzonderingen besteed kan worden. Hieruit mag geconcludeerd worden dat docenten dit tijdens hun dagelijkse praktijk ook doen.

3.4 Mogelijkheden van Geo-ICT voor aardrijkskundig relationeel denken

Dit onderzoek tracht te onderzoeken hoe Geo-ICT ingezet kan worden om het aardrijkskundig relationeel denken te stimuleren. Daarom wordt in deze paragraaf allereerst kort uiteengezet wat onder Geo-ICT verstaan wordt en daarna gekeken welke voordelen Geo-ICT heeft met betrekking tot relationeel denken. Deze paragraaf heeft daarmee als doel deelvraag 3 te beantwoorden: welke mogelijkheden biedt Geo-ICT voor het stimuleren van het aardrijkskundig relationeel denken?

3.4.1 Definitie Geo-ICT

De terminologie van Geo-ICT verandert bijna net zo snel als dat de ontwikkelingen van de technische innovaties gaan. Verschillende termen wisselen elkaar continu af in de wetenschappelijke literatuur. Voorbeelden van vaak gehanteerde termen zijn geomedial, geo-informatietechnologie of geo-ruimtelijke technologieën (Van der Schee et al., 2015, p.15). In dit onderzoek wordt echter steeds gebruik gemaakt van de term Geo-ICT.

Geo-ICT is alle Informatie en Communicatie Technologie (ICT) met een ruimtelijke component (Van der Schee, 2007). Het 'geo' component in Geo-ICT zorgt ervoor dat deze vorm zich onderscheidt van andere vormen van ICT. Bij Geo-ICT staat geografische informatie centraal, ook wel geo-informatie genoemd (Favier, 2013). Geo-informatie is alle informatie waarvan de locatie bekend is als gevolg van X en Y coördinaten of door gemeentenamen of postcodes (Van der Schee, 2007). Geo-informatie gaat daarom over plaatsen en gebieden. Het meest bekende voorbeeld van geo-informatie zijn (digitale) kaarten. Aan geo-informatie is vaak thematische informatie gekoppeld. Zo kan bijvoorbeeld aan landen informatie over het aantal inwoners gekoppeld worden (Favier, 2013, p.6).

Met het technologische component in Geo-ICT wordt bedoeld op moderne interactieve technologieën die toegang geven tot geo-informatie en die daarnaast mogelijkheden bieden voor interactie met die geo-informatie. Geo-ICT zorgt er dus voor dat grote hoeveelheden geo-informatie op een gebruiksvriendelijke manier voor iedereen toegankelijk worden gemaakt (Favier, 2013, p.6). Bekende voorbeelden van Geo-ICT die iedereen wel eens in zijn dagelijks leven heeft gebruikt, zijn de eerder genoemde Google Maps en Google Earth. In deze programma's kunnen digitale luchtfoto's en satellietbeelden bekeken worden op verschillende schaalniveaus. Ze zijn daarnaast ook interactief, aangezien ze de gebruiker de mogelijkheid bieden om routes te creëren of toegang te geven tot ruimtelijk gelokaliseerde foto's of websites van restaurants (Favier, 2013, p.6).

Als gesproken wordt van Geo-ICT, wordt kortgezegd apparatuur bedoeld dat gebruikt wordt om kenmerken van de aarde te analyseren, visualiseren of te meten. Geo-ICT bevat systemen als *Global Positioning System* (GPS), Geografische Informatie Systemen (GIS) of *remote sensing* (RS) (Van der Schee et al., 2015, p.16). Met behulp van GPS kan een locatie bepaald worden op basis van uitgezonden signalen door satellieten. Autonavigatiesystemen werken bijvoorbeeld op basis van GPS, maar wel gecombineerd met GIS. GIS is software waarmee ruimtelijke vraagstukken geanalyseerd en opgelost kunnen worden door het creëren, visualiseren, manipuleren, lezen, bevragen, analyseren of presenteren van geo-informatie. Om dit mogelijk te maken, biedt GIS een uitgebreide set van hulpmiddelen (Favier, 2013; Favier & Van der Schee, 2012; Van der Schee, 2007). Rond 2005 werd GIS geïntegreerd met het internet. Als gevolg hiervan ontstonden zogeheten webgissen en virtuele globes als Google Maps en Google Earth (Favier, 2013). Deze vormen van Geo-ICT zijn praktisch gezien goed te gebruiken bij aardrijkskunde. In paragraaf 3.3.4 komen deze varianten uitgebreider aan bod.

Tegenwoordig is Geo-ICT niet meer weg te denken uit ons dagelijks leven. Niet alleen in ons persoonlijk leven wordt Geo-ICT gebruikt, het is ook van groot belang voor de overheid, het bedrijfsleven en binnen de wetenschap. Hierdoor is het een essentieel onderdeel geworden van onze huidige maatschappij.

3.4.2 Geo-ICT in het Nederlandse aardrijkskundeonderwijs

Vanzelfsprekend heeft Geo-ICT ook zijn intrede in het aardrijkskundeonderwijs gedaan. Deze introductie en verspreiding kan gezien worden als één van de belangrijkste innovaties van het afgelopen decennium binnen het aardrijkskundeonderwijs (Favier & Van der Schee, 2014a). Hoewel tegenwoordig steeds meer docenten gebruik maken van Geo-ICT in het hun aardrijkskundeonderwijs, valt hier nog altijd winst te behalen. Onderzoek uit 2012 toonde aan dat ongeveer de helft van alle aardrijkskundedocenten regelmatig Geo-ICT in de les gebruikte. Voornamelijk de makkelijk toegankelijke vormen van Geo-ICT als EduGIS, de Bosatlas online en Google Earth werden gebruikt. Daarentegen gebruikte de andere helft

dus nooit Geo-ICT (Favier et al., 2012, p.172). Onderzoek van Favier et al. (2012) naar specifiek het gebruik van GIS in het aardrijkskundeonderwijs, maakt duidelijk dat de oorzaak vooral het gebrek aan kennis van aardrijkskundedocenten is. Een significant deel van de docenten heeft te weinig kennis over hoe zij op een effectieve manier aardrijkskundelessen kunnen geven met GIS. De oorzaak hiervoor heeft voornamelijk te maken met het feit dat in lerarenopleidingen vrijwel geen aandacht aan Geo-ICT wordt geschonken (Favier et al., 2012; Favier & Van der Schee, 2012). Hoe het gebruik van Geo-ICT vandaag de dag is, is onduidelijk. Verondersteld mag worden dat tegenwoordig significant meer docenten er gebruik van maken dan in 2012.

Belang van Geo-ICT voor aardrijkskunde

Het moderne onderwijs heeft tot doel jongeren voor te bereiden op de tegenwoordige en toekomstige wereld. Vandaag de dag is onze wereld meer digitaal dan ooit te voren. Als aardrijkskunde tot doel heeft jongeren klaar te stomen tot zelfstandige en kritische burgers die zich kunnen handhaven in de wereld, kan het aardrijkskundeonderwijs niet achterblijven in de digitale revolutie (Van der Schee, 2009a, p.11; Solari et al., 2015). Om deze reden heeft de IGU-CGE bepaald dat Geo-ICT de komende jaren één van de kernpunten moet worden van het aardrijkskundeonderwijs wereldwijd. Volgens hen moet Geo-ICT een essentieel onderdeel worden van het hedendaagse aardrijkskundeonderwijs (Solari et al., 2015, p.2).

Omdat Geo-ICT ervoor zorgt dat het werken met kaarten een extra dimensie krijgt, kan het volgens Van der Schee (2007) een belangrijke rol vervullen bij het geografische besef. Hij stelt dat leerlingen die voldoende geografisch besef hebben en tevens met Geo-ICT kunnen omgaan, ver kunnen komen. GIS is bijvoorbeeld geschikt om regionale verscheidenheid en veranderingen op wereldniveau in beeld te brengen en kan leerlingen op deze manier geografische basiskennis en een geografisch wereldbeeld bijbrengen.

GIS kan tevens een rol spelen bij de geografische benadering. Zoals besproken bestaat de geografische benadering uit drie vaardigheden (zie ook figuur 3.3 in paragraaf 3.2.2). GIS kan vooral een rol spelen bij 'het hanteren van geografische werkwijzen' en 'het om kunnen gaan met geografische informatie'. Volgens Van der Schee (2007) spelen de vier kaartvaardigheden (selectie, lezen, analyseren en interpreteren) een belangrijke rol bij het vinden, selecteren, benutten, bewerken en weergegeven van geografische informatie. Hij gaat daarbij tevens in op de voordelen van digitale kaarten boven papieren kaarten en zegt hierover het volgende:

Al is het gebruik van vaardigheden als kaartlezen, kaartanalyse en kaartinterpretatie bij digitale kaarten in essentie niet anders dan bij papieren kaarten, de technische mogelijkheden van GIS maken het mogelijk veel meer met ruimtelijke gegevens te doen. Voorbeelden daarvan zijn in- en uitzoomen, het over elkaar heen kunnen leggen en relateren van kaartlagen, het zelf maken van kaarten, het selecteren van gebieden die aan bepaald kenmerk voldoen of het afbakenen van zones waarin een bepaald verschijnsel voorkomt. Dat komt het leren denken als geograaf ten goede inclusief het leren werken met geografische werkwijzen. (p.27)

Dit bovenstaande is concreet van toepassing bij de werkwijzen van de geografische benadering. Om bijvoorbeeld 'verschijnselen en gebieden op ruimtelijke schaal te kunnen beschrijven en analyseren' (zie tabel 3.5, paragraaf 3.2.4), is het van belang om in en uit te kunnen zoomen. Vanzelfsprekend kun je op een kleiner schaalniveau meer dingen zien die je op een groter schaalniveau niet zou kunnen zien. Ten opzichte van papieren kaarten, is het in en uitzoomen veel sneller en efficiënter wanneer dit gedaan wordt met digitale kaarten (Van der Schee, 2007, p.27).

Er zijn echter nog meer redenen te noemen waarom Geo-ICT volgens velen een belangrijker rol zou moeten krijgen in het aardrijkskundeonderwijs. Geo-ICT kan ervoor zorgen dat jongeren de wereld effectiever kunnen bestuderen en begrijpen (Koutsopoulos, 2010; Van der Schee & Lidstone, 2016; Solari et al., 2015). Dit helpt hen vervolgens weer bij het oplossen van geografische vraagstukken. Volgens IGU-CGE kunnen jongeren vandaag de dag eigenlijk niet eens meer geografische vraagstukken oplossen zonder daarbij gebruik te maken van Geo-ICT (Solari et al., 2015). Met Geo-ICT kunnen tevens complexe fenomenen geanalyseerd worden, van lokale tot globale schaal en van zowel in ruimte als tijd. Zo stelt GIS de gebruiker bijvoorbeeld in staat om ruimtelijke informatie op een nieuwe manier te visualiseren en analyseren. Hierdoor kunnen relaties, patronen en trends die normaliter onzichtbaar zouden zijn, zichtbaar gemaakt worden (Demirci, 2015, p.142; Stoltman & De Chano, 2003). Geo-ICT en het aardrijkskundeonderwijs hebben tot slot veel raakvlakken wat betreft het onderwijs van de 21^e eeuw. Geo-ICT kan de 21^e -eeuwse vaardigheden van leerlingen verbeteren en kan het aardrijkskundeonderwijs

naar een kwalitatief hoger niveau trekken (Favier & Van der Schee, 2012; Van der Schee & Lidstone, 2016; Solari et al., 2015). Dit laatste komt vooral doordat Geo-ICT meer aansluit bij hogere orde denkvaardigheden. Denkvaardigheden die docenten normaliter lastig vinden te stimuleren (Bernarz & Van der Schee, 2006). Over dit laatste meer in paragraaf 3.5.1.

3.4.3 Geschikte soorten Geo-ICT voor het aardrijkskundeonderwijs

Als gesproken wordt over Geo-ICT, zijn er tal voorbeelden te noemen die hieronder vallen. In deze deelparagraaf worden een viertal voorbeelden van Geo-ICT die geschikt zijn voor gebruik bij aardrijkskunde, kort besproken. Hierbij is gekozen alleen enkele varianten van Geo-ICT te bespreken, die interessant zijn met het oog op relationeel denken. In de hierop volgende paragraaf wordt vervolgens duidelijk welke voordelen Geo-ICT heeft voor het relationeel denken.

ArcGIS en Quantum GIS

ArcGIS en QGIS zijn bekende voorbeelden van zogeheten ‘desktop GIS software’. Dit betekent dat het GIS software betreft die gedraaid moet worden vanaf een computer (Favier, 2013, p.42). Dit in tegenstelling tot WebGIS, dat op het web gebaseerd is en dus alleen een webbrowser vergt (Baker, 2015, p.105). Desktop GIS software biedt over het algemeen meer mogelijkheden dan een WebGIS. Dit omdat een uitgebreide set aan tools beschikbaar is om te kunnen werken met Geo-informatie. Dit is de reden dat het bedrijfsleven, maar ook de overheid en de wetenschap gebruik maken van deze vorm van GIS (Favier, 2013, pp.42-43). Toch kan desktop GIS ook goed gebruikt worden in het aardrijkskundeonderwijs. Zo is het geschikt voor projecten, waarbij leerlingen onderzoek doen in hun eigen omgeving en daarbij gegevens hebben verzameld door middel van veldwerk. Deze gegevens kunnen vervolgens met behulp van desktop GIS software verwerkt worden tot digitale kaarten (Favier, 2013, p.44). In tegenstelling tot ArcGIS, is voor QGIS geen licentie nodig. QGIS heeft echter wel minder tools dan ArcMap, maar dit kan ook een voordeel zijn voor het onderwijs gezien het daardoor ook eenvoudiger in gebruik is voor leerlingen (Favier, 2013, p.44).

EduGIS

EduGIS (zie www.edugis.nl) is een online platform voor Geo-ICT in het onderwijs. Vandaag de dag bevat het kaartvenster van EduGIS meer dan 500 kaartlagen van Nederland, Europa en de gehele Wereld. Daarnaast biedt EduGIS lesmateriaal aan voor gebruik van Geo-ICT in het onderwijs (EduGIS, 2017; Favier, 2013, p.14).

EduGIS biedt een aantal tools die ervoor zorgen dat kaarten goed geanalyseerd kunnen worden. Zo kunnen er verschillende kaartlagen toegevoegd worden, die allen te bezichtigen zijn op verschillende schaalniveaus door in en uit te zoomen. Ook kan informatie makkelijk opgevraagd worden door op een bepaalde plaats of gebied te klikken op de kaart. Alle toegevoegde informatie wordt dan specifiek voor dat gebied weergegeven. Als er bijvoorbeeld informatie over bevolkingsdichtheid en bevolkingsaantallen is toegevoegd aan de algehele kaart, worden de exacte getallen voor een specifiek gebied zichtbaar gemaakt. EduGIS heeft de mogelijkheid om verschillende kaartlagen over elkaar heen te leggen. Als bijvoorbeeld kaarten van grondsoorten en landgebruik over elkaar heen gelegd worden, kan onderzocht worden in hoeverre er sprake is van een correlatie. De mogelijkheid om een bepaalde kaartlaag transparanter te maken kan leerlingen helpen ruimtelijke relaties tussen verschijnselen te leren herkennen (Favier, 2013, p.14). Tot slot biedt EduGIS ook de mogelijkheid om leerlingen zelf simpele digitale kaarten te laten maken (Favier, 2013, p.16).

ArcGIS Online

ArcGIS online is een online GIS omgeving voor het maken, beheren en analyseren van kaarten. Deze kaarten kunnen vervolgens gedeeld worden met anderen of online gepubliceerd worden als webapps. Met betrekking tot het leggen van relaties, heeft ArcGIS Online vrijwel dezelfde genoemde tools beschikbaar als EduGIS. Het verschil is echter dat leerlingen zelf de kaarten niet kunnen bewerken (Favier, 2013).

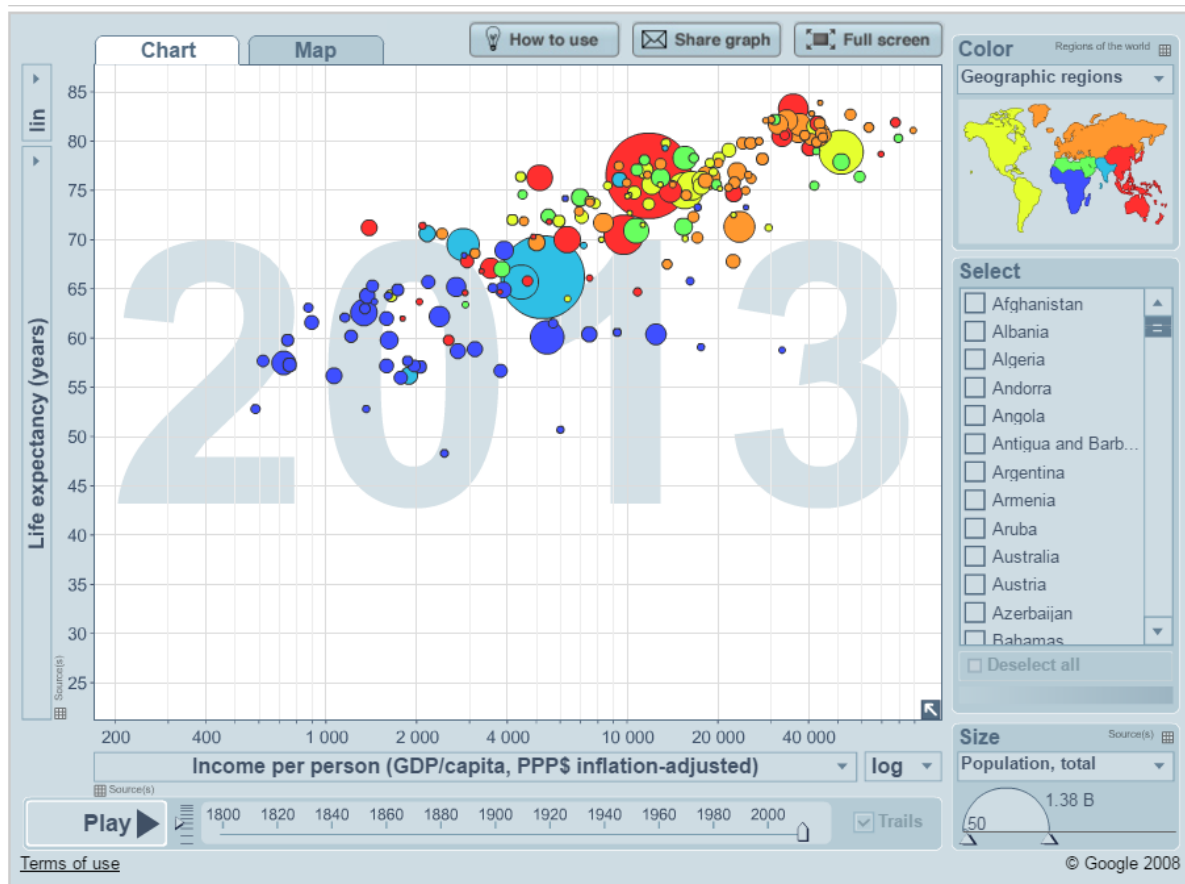
Gapminder

Met behulp van de website Gapminder (zie www.gapminder.org) kunnen allerlei sociaaleconomische aspecten van landen in een kaartvenster of een *scatterplot* worden weergegeven. In een *scatterplot* worden correlaties visueel gemaakt, doordat twee verschillende variabelen tegen elkaar uitgezet worden. Vervolgens wordt er een figuur gemaakt waarbij verschillende bolletjes zichtbaar worden gemaakt, waarbij

ieder bolletje een land voorstelt. In figuur 3.5 is het inkomen per inwoner uitgezet tegen de levensverwachting. Tussen deze variabelen bestaat een duidelijke correlatie, namelijk hoe hoger het inkomen per inwoner, hoe hoger de levensverwachting. In deze *scatterplot* kan tevens afgeleid worden welke landen hoger scoren dan andere landen. Ofwel: welke landen de uitzondering op de regel zijn. Door op een bolletje te klikken, kan extra informatie over een betreffend land gegenereerd worden. Naast een *scatterplot* kunnen dezelfde gegevens ook zichtbaar gemaakt worden in een wereldkaart (Favier, 2013, p.38).

Gapminder biedt tevens de interessante mogelijkheid weer te geven hoe waarden van variabelen veranderen in de loop der tijd, ofwel de temporele dimensie. Zo wordt bijvoorbeeld zichtbaar dat de levensverwachting in de meeste landen in de afgelopen decennia sterk is toegenomen (Favier, 2013, p.38).

Figuur 3.5: *Scatterplot* uit Gapminder, met de variabelen levensverwachting en inkomen per inwoner



Bron: Gapminder, 2008

3.4.4 Voordelen van Geo-ICT als middel voor relationeel denken

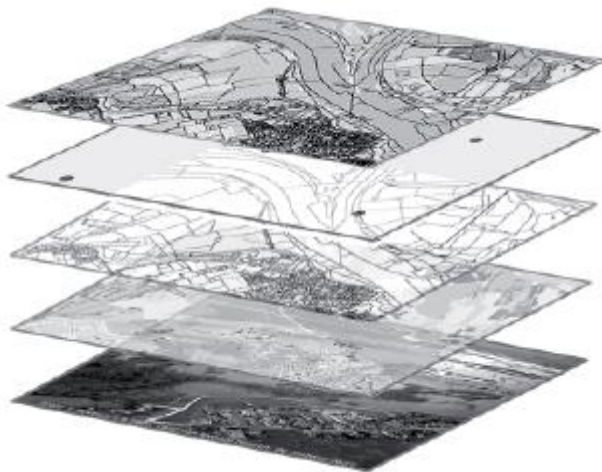
Hoewel velen enthousiast zijn over het potentieel van Geo-ICT voor het aardrijkskundeonderwijs (zie paragraaf 3.4.2), is op dit moment betrekkelijk weinig concreet bewijs voor de effectiviteit van onderwijsmethoden met Geo-ICT. Dit geldt met name als het gaat om de bijdrage die Geo-ICT kan leveren aan het relationeel denken (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b). Geo-ICT biedt echter veel mogelijkheden waarvan wordt aangenomen dat deze bijdragen aan het relationeel denken van leerlingen.

Belang van Geo-ICT bij relationeel denken

In principe kunnen ook traditionele papieren kaarten het relationeel denken van leerlingen stimuleren. Toch zijn er volgens Favier en Van der Schee (2014a, p.227) een aantal voordelen van het gebruik van Geo-ICT hiervoor. Zo biedt Geo-ICT heel veel up-to-date kaartlagen aan met verschijnselen die met elkaar in verband gebracht kunnen worden. Wanneer deze kaartlagen betrekking hebben op hetzelfde gebied en hetzelfde aggregatieniveau hebben, is het voor leerlingen gemakkelijk om te kijken of er ruimtelijke verbanden te herkennen zijn tussen de kaartlagen (Bednarz & Van der Schee, 2006, p.191; Favier & Van der Schee, 2014a; Schee et al., 2015). Daarnaast bieden de meeste vormen van Geo-ICT de

mogelijkheid verschillende kaartlagen boven elkaar te projecteren, de kaartlagen ‘aan en uit te zetten’ en ze transparant te maken. Sommige applicaties hebben ook de mogelijkheid om kaartlagen naast elkaar te projecteren. Deze functies zorgen er allen voor dat het voor leerlingen makkelijker en sneller is om ruimtelijke patronen en verbanden te identificeren (Bednarz & Van der Schee, 2006; Stoltman & De Chano, 2003). Figuur 3.7 maakt dit ‘op elkaar leggen’ van verschillende kaartlagen duidelijk. In dit geval gaat het om verschillende kaarten van een specifiek gebied, waardoor verticale relaties geïdentificeerd kunnen worden indien de spreidingspatronen op de verschillende kaartlagen aan elkaar gerelateerd zijn (Van der Schee, 2007, p.25). Met alle GIS voorbeelden die besproken zijn in paragraaf 3.4.3 zijn bovengenoemde opties mogelijk.

Figuur 3.7: Visueel voorbeeld van het boven elkaar projecteren van verschillende kaartlagen



Bron: Van der Schee, 2007, p.25

Sommige Geo-ICT applicaties bieden daarnaast extra informatie over regio's of fenomenen aan. Deze informatie kan in tekstvorm zijn, maar ook als geluidsfragment of video. De extra informatie kan leerlingen helpen bij het construeren van kennis over oorzaak-gevolg relaties. Google Earth heeft bijvoorbeeld een Wikipedia en YouTube functie waarmee dit mogelijk is (Favier & Van der Schee, 2014a). Sommige vormen van Geo-ICT hebben de mogelijkheid om Geo-informatie op verschillende manieren weer te geven, denk aan kaarten, tabellen en *scatterplots*. Deze visuele weergaven kunnen ook aan elkaar gekoppeld zijn. Met andere woorden: wanneer een gebied in de kaart geselecteerd wordt, wordt deze ook geselecteerd in de tabel en/of *scatterplot*. Dit gegeven van ‘gekoppelde visuele weergaven’ zorgt er opnieuw voor dat leerlingen goed ruimtelijke verbanden kunnen herkennen. Daarnaast heeft dit als bijkomend voordeel dat het bij leerlingen vragen oproept, bijvoorbeeld waarom een bepaalde regio andere waarden heeft en daarmee als uitzondering op de regel gezien kan worden. Het effect hiervan is dat leerlingen gestimuleerd worden ook na te denken over de achterliggende verklaringen voor de relaties en beredeneren waarom er uitzonderingen bestaan (Favier & Van der Schee, 2014a). Gapminder is een voorbeeld van Geo-ICT dat zowel een *scatterplot* als een kaart laat zien, dit is uitgelegd in paragraaf 3.4.3.

Een ander voordeel van Geo-ICT met betrekking tot het relationeel denken, is dat met sommige applicaties een correlatiecoëfficiënt berekend kan worden. De coëfficiënt geeft de sterkte van het verband tussen twee verschijnselen aan. Op deze manier kan op een kwantitatieve manier iets gezegd worden over een relatie. Desktop GIS software biedt deze mogelijkheid (Favier, 2013; Favier & Van der Schee, 2014a). Tot slot maakt onder andere Gapminder het mogelijk om Geo-informatie in een temporele dimensie weer te geven (zie paragraaf 3.4.3). Geo-informatie weergegeven in tijd kan bijvoorbeeld in de vorm van geanimeerde kaarten, maar ook door middel van histogrammen, grafieken en *scatterplots*. Door het analyseren van deze animaties kunnen leerlingen verklaringen zoeken waarom bepaalde relaties in verloop van tijd veranderen (Favier & Van der Schee, 2014a).

Bestaand onderzoek naar effect van Geo-ICT op relationeel denken

Zover bekend, bestaan in de wetenschappelijke literatuur twee onderzoeken waarin het effect van Geo-ICT op het relationeel denken van leerlingen is onderzocht. Deze zijn beide van Favier en Van der Schee

(2014a, 2014b). Het eerste is een quasi-experimenteel onderzoek, waarbij de experimentgroep een drietal lessen gevolgd heeft waarbij Geo-ICT (voornamelijk EduGIS) centraal staat (Favier & Van der Schee, 2014a). De controlegroep heeft drie reguliere lessen gevolgd. Bij één van de lessen hebben leerlingen uit de experimentgroep bijvoorbeeld de veiligheidsnormen van verschillende polders in Nederland met behulp van kaarten in EduGIS moeten onderzoeken. Deze veiligheidsnormen hangen af van het aantal inwoners, de economische waarde van de polder, het type waterbedreiging en de eigenschappen van de polders. Het doel van de opdracht was leerlingen door het bestuderen van de verschillende kaarten, deze relaties te laten onderzoeken. Hierbij moesten ze steeds één variabele constant houden en met de anderen juist variëren. Leerlingen hebben vervolgens de causale relaties moeten visualiseren, door pijlen te tekenen in een gedeeltelijk compleet conceptueel model. Het blijkt dat de lessen met Geo-ICT significant meer hebben bijgedragen aan het ontwikkelen van het relationele denken van leerlingen dan de reguliere lessen (Favier & Van der Schee, 2014a). Het tweede onderzoek betreft een kwalitatief onderzoek met een vergelijkbaar thema. Alleen hierbij is ook getracht inzicht te krijgen in de invloed van verschillende leerprocessen (Favier & Van der Schee, 2014b).

Beide onderzoeken tonen aan dat de opgedane leeropbrengsten van leerlingen na afloop van de lessen, niet geheel toegewezen kunnen worden aan Geo-ICT. De technologie zelf produceert namelijk niet het leren, maar ook andere factoren als leerdoelen, duidelijke taken, hulp en kwaliteit van instructie en reflectie door docent spelen hierbij een rol (Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b). Onderzoek dat zich specifiek richt op hoe Geo-ICT het beste toegepast kan worden om het relationeel denken van leerlingen te kunnen stimuleren, is nog niet gedaan. Dit betreffende onderzoek tracht daar aan bij te dragen.

Geo-ICT kan een goed middel zijn om het aardrijkskundig relationeel denken te stimuleren. Vooral wanneer het vergeleken wordt met papieren kaarten, heeft het een aantal voordelen die met name betrekking hebben op het interactieve karakter van Geo-ICT. Door verschillende functies (bijvoorbeeld kaarten boven/naast elkaar leggen, transparantie of 'gekoppelde visuele weergaven') maakt Geo-ICT een snelle en effectieve analyse van Geo-informatie mogelijk. Als gevolg hiervan kunnen leerlingen gemakkelijk relaties leggen. Geo-ICT sluit daarnaast meer aan bij hogere orde denkvaardigheden, waarvan relationeel denken een voorbeeld.

3.5 Geschikte didactische aanpak voor aardrijkskundig relationeel denken

Alvorens lesmateriaal ontworpen kan worden, is het belangrijk te kijken wat in de literatuur gezegd wordt over didactische ingrediënten die van belang worden geacht bij gebruik van Geo-ICT enerzijds of het stimuleren van relationeel denken anderzijds. Naast de literatuur is achterhaald welke ideeën docenten en professionals hebben voor betreffend lesmateriaal. Met behulp van al deze informatie wordt in deze paragraaf deelvraag 4 beantwoord: Wat is een geschikte didactische aanpak om het aardrijkskundig relationeel denken te stimuleren met Geo-ICT?

3.5.1 Didactische aanpak volgens literatuur over Geo-ICT

Uit de literatuur over Geo-ICT komen twee concrete aspecten naar voren die didactische gezien belangrijk zijn wanneer gewerkt wordt met Geo-ICT. Beide worden hier toegelicht.

Hogere orde denkvaardigheden aanspreken

Zoals al in paragraaf 3.4.2 aan bod is gekomen, kan Geo-ICT ervoor zorgen dat het aardrijkskundeonderwijs een kwalitatief hoger niveau bereikt. Dit doordat Geo-ICT ervoor kan zorgen dat de hogere orde denkniveaus van leerlingen aangesproken worden en hierdoor verder ontwikkeld kunnen worden. In paragraaf 3.2.4 is al aangegeven dat het bij hogere orde denkniveaus gaat om de niveaus analyseren, evalueren en creëren van de herziende taxonomie van Bloom. Geo-ICT kan bijvoorbeeld ingezet worden bij een project waarbij leerlingen eigen verworven informatie moeten verwerken in kaarten en deze vervolgens gebruiken om conclusies te trekken (Bednarz & Van der Schee, 2006; Favier & Van der Schee, 2014a; Palladino & Goodchild, 1993).

Geo-ICT als een op zichzelf staand onderdeel kan de hogere denkniveaus van leerlingen aanspreken. Toch komt in de literatuur over Geo-ICT naar voren dat dit meestal in relatie gebeurd met onderzoekend leren of probleemgestuurd leren (Audet & Ludwig, 2000; Favier & Van der Schee, 2014b; Kerski, 2003). Hierover meer in het volgende deel.

Onderzoekend leren

Volgens Favier en Van der Schee (2014b, p.157) hebben aardrijkskundelessen waarin Geo-ICT een rol spelen, vaak een ander karakter dan traditionele lessen. De lerende staat hier meer centraal dan de docent en ze sluiten daarmee ook meer aan bij constructivistische leertheorieën. Bij de constructivistische benadering wordt uitgegaan van de actieve rol van de lerende bij het construeren en eigen maken van kennis. Om begrip te krijgen van informatie, is het belangrijk dat jongeren dit niet gewoon toegeworpen krijgen door een docent, maar dat de informatie gerelateerd kan worden aan datgene wat ze al weten. De benadering gaat er dus vanuit dat het leren meer is dan alleen het ontvangen en verwerken van kennis verkregen door docent of lesboeken. Leren is juist het gevolg van het actief eigen maken van kennis (Roberts, 2009; Woolfolk et al., 2013, p.402). Doordat Geo-ICT meer aansluit bij de constructivistische benadering, kan het ervoor zorgen dat de manier van leren en het lesgeven fundamenteel anders worden (Baker & White, 2003; Favier & Van der Schee, 2014a; Kerski, 2003).

Een manier van leren dat ondersteund wordt door de constructivistische leertheorieën, is onderzoekend leren, ofwel *enquiry-based learning* (EBL). Bij deze vorm van leren, gaat het er namelijk om dat leerlingen op een actieve manier zelf aan de slag gaan en daardoor kennis eigen maken (Woolfolk et al., 2013, p.410). Onderzoekend leren is iets wat de laatste decennia steeds meer de aandacht heeft gekregen binnen het onderwijs. Verschillende onderzoeken tonen aan dat ook het werken met Geo-ICT veelal een onderzoekende vorm heeft (Favier & Van der Schee, 2014a; Kerski, 2003).

Wanneer onderzoekend leren in relatie wordt gebracht met het aardrijkskundeonderwijs, is er één wetenschapper in het bijzonder die hier veel onderzoek naar gedaan heeft, namelijk Margaret Roberts. Zij geeft aan dat kennis over de wereld niet kant en klaar overgedragen kan worden op anderen. Iedereen zal namelijk op zijn of haar eigen manier naar de wereld kijken, door gebruik te maken van een persoonlijke bril. Zo zal iemand uit Ghana heel anders naar de wereld kijken, dan iemand uit een westers land. Dit komt omdat zij er op hun eigen, persoonlijke manier betekenis aan geven. Dit gegeven is belangrijk gezien het feit dat er volgens Roberts geen eenduidige definitie is van EBL, iedereen interpreteert het namelijk anders (Roberts, 2009, 2010). Roberts (2013) zelf ziet EBL als een overkoepelende term dat een breed scala aan benaderingen omvat waarbij leerlingen actief bezig zijn met het onderzoeken van vragen en problemen.

Hoewel *EBL* dus breed opgevat kan worden, zijn er volgens Roberts wel altijd vier essentiële kenmerken van belang bij *EBL*. Het gaat hierbij om het creëren van een *need to know*, het gebruik van data, het begrijpen van of betekenis geven aan die data en tot slot het reflecteren op het leren (Roberts, 2009, 2010). Als eerste is het van belang dat leerlingen getriggerd worden iets te leren en deze behoefte ook hebben. In traditioneel onderwijs beslist de docent wat leerlingen gaan leren en wat bijbehorende leerdoelen zijn. Bij de onderzoekende benadering van leren ligt de nadruk op vragen (onderzoek is vraag gestuurd, zie figuur 3.7 op de volgende pagina) en moet de docent zorgen voor nieuwsgierigheid bij leerlingen (Roberts, 2010). Dit genoemde kan omvat worden als het creëren van een *need to know*. Het opwekken van nieuwsgierigheid is het belangrijkste element hierbij. Dit kan bijvoorbeeld door de les te starten door gebruik te maken van visueel materiaal of door het voorleggen van een raadselachtige situatie of een probleem. Op deze manier worden leerlingen geprikkeld op onderzoek uit te gaan en dus te leren (Roberts, 2009, 2010).

Het tweede essentiële kenmerk van onderzoekend leren is volgens Roberts het gebruik van data. Onderzoek wordt namelijk ondersteund door bewijs (zie figuur 3.7). Bij onderzoekend leren wordt data gebruikt als bewijs dat geanalyseerd en geïnterpreteerd moet worden en niet als informatie dat geleerd moet worden. Het gaat in dit geval ook om data dat nog niet verwerkt en geïnterpreteerd is, zoals wel het geval is bij informatie in lesboeken. Bij aardrijkskunde kan een grote variëteit aan data gebruikt worden, namelijk teksten, afbeeldingen, films, grafieken en kaarten (Roberts, 2009; Roberts, 2010). Het derde kenmerk van *EBL* is dat leerlingen zelf betekenis geven aan de data die verzameld is. Dit doen zij bijvoorbeeld door data te vergelijken en relaties te leggen (zie figuur 3.7). Het uiteindelijke doel is over de data te redeneren en conclusies te trekken (Roberts, 2009, 2010). Wanneer leerlingen op een actieve manier betekenis geven aan data, leren zij pas echt:

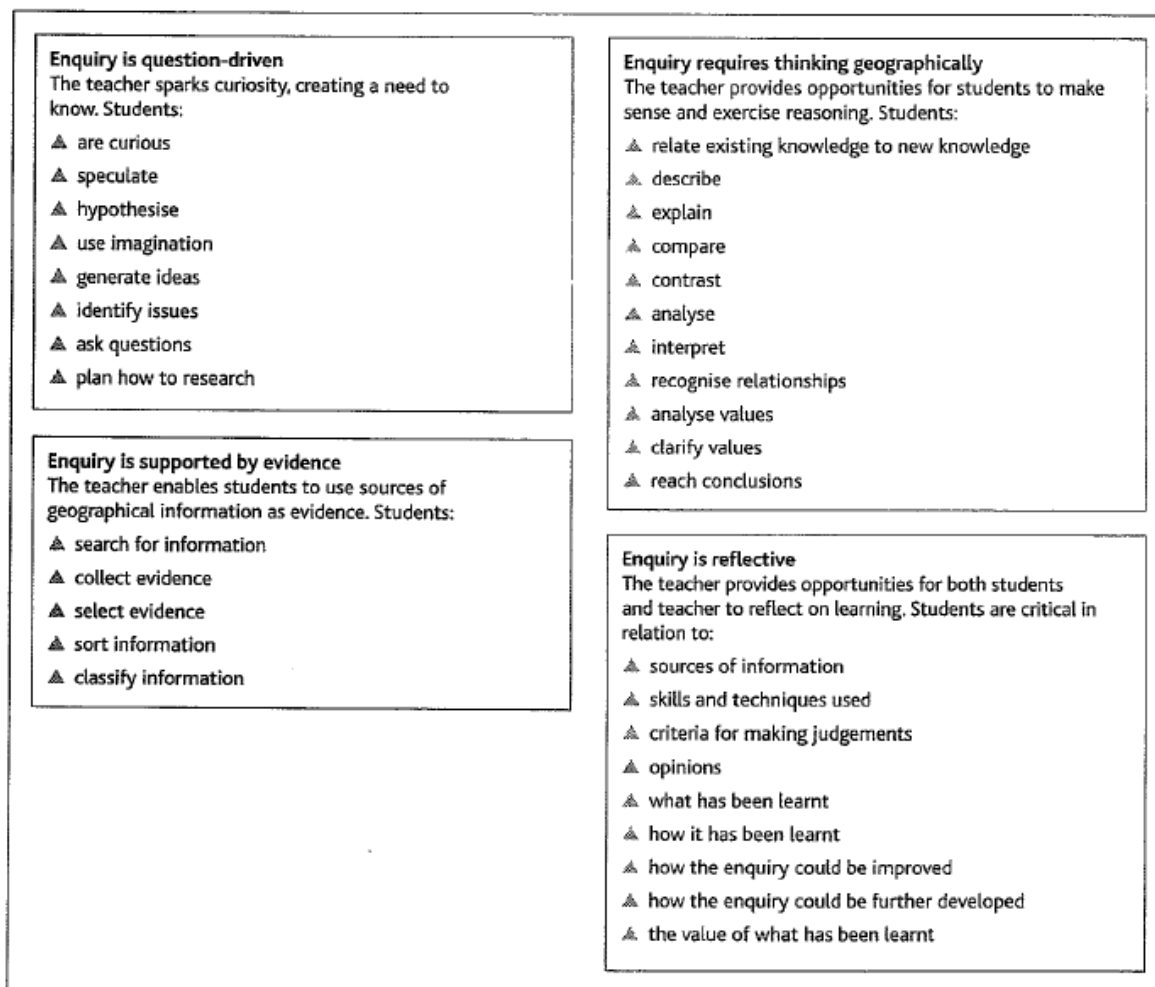
They need to relate it to what they know already, see relationships between different bits of information and play around with it in their minds, not simply put it on a worksheet without it even going through their brains. (Jones, geciteerd in Roberts, 2009, p.185)

Reflecteren op het leren wordt gezien als het laatste essentiële kenmerk van *EBL*. Het is waardevol voor zowel leerlingen als docent om aan het eind van een onderzoek een reflectie te houden. Op deze manier kunnen docenten achterhalen wat leerlingen uit hun werk hebben gehaald. Leerlingen op hun beurt worden bewust van wat zij geleerd hebben, maar vooral ook hoe zij dit hebben geleerd. Door leerlingen te stimuleren dit onder woorden te brengen, wordt dit tevens gedeeld met de rest van de klas en kan iedereen er iets waardevols uit halen. Tijdens een reflectie kan tevens achterhaald worden wat leerlingen van het onderzoek vonden en wat een volgende keer eventueel beter zou kunnen (Roberts, 2009, 2013).

Onderzoekend leren kan in verschillende gradaties plaatsvinden, kijkend naar de mate waarin docenten leerlingen vrijheid geven te participeren in de constructie van hun kennis. Figuur 3.8 op de volgende pagina laat dit zien, waarbij de mate van participatie van leerlingen gerelateerd is aan de vier essentiële categorieën van *EBL* volgens Roberts (2009, p.186). In dit geval kunnen drie verschillende categorieën van onderzoek onderscheiden worden, namelijk: *closed*, *framed* en *negotiated*. Bij een onderzoek dat *closed* is, hebben leerlingen geen vrijheid hun eigen onderzoek in te richten. In dat geval bedenkt de docent bijvoorbeeld de vraag of vragen, geeft aan welke data gebruikt moet worden en op welke manier deze geanalyseerd dient te worden. Ook staat de conclusie van het onderzoek al vast. Het is dus eigenlijk meer een onderzoek van de docent zelf, waarbij leerlingen geen eigen inbreng meer hebben in het proces. Wanneer onderzoekend leren *framed* is, creëert de docent een *need to know*, levert data en geeft aan wat het eindproduct moet zijn. Leerlingen mogen echter zelf kiezen hoe zij de gegeven data analyseren en hoe zij invulling geven aan het eindproduct. Roberts (2009) geeft hierbij het volgende concrete voorbeeld:

An example of a framed enquiry was a unit of work on flooding in Mozambique. The teacher created a need to know through showing a TV news report and asking the class to speculate on short- and long-term effects. The teacher provided data (maps, reports, photographs) in folders on the school intranet, and frameworks for thinking: physical causes/human causes; short-term effects/long-term effects; immediate solutions/long-term solutions. Students selected information from the data and made sense of it through writing a newspaper report. They reflected on the enquiry by comparing and evaluating their reports. (p.186)

Figuur 3.7: Onderdelen onderzoekend leren inclusief invulling ervan



Bron: Roberts, 2013

Figuur 3.8: Gradaties onderzoekend leren inclusief invulling ervan

Aspect of enquiry	Category of enquiry		
	Closed	Framed	Negotiated
Creating a need to know	Questions not explicit	Questions explicit	Students decide questions, guided by teacher
Data	Data selected by teachers, presented as authoritative evidence	Variety of data provided by teacher, presented as information to be interpreted	Students helped to find their own data from sources in and out of school
Making sense	Activities devised by teacher to achieve pre-determined objectives. Students follow instructions	Methods of interpretation are open to discussion and choice – guided by conceptual frameworks	Students decide how to analyse and interpret in consultation with teacher
Reflecting on learning	Predictable outcomes	Students discuss what they have learnt; different outcomes	Students reach own conclusions and evaluate them critically

Bron: Roberts, 2009

Tot slot kan bij onderzoekend leren juist ook veel vrijheid gegeven worden aan leerlingen, in dat geval wordt uitgegaan van de categorie *negotiated*. In dit geval beslissen leerlingen zelf hoe hun onderzoek vorm moet krijgen en hebben docenten meer een regulerende rol (zie figuur 3.8). Toch is onderzoekend leren vaak niet geheel in één van de genoemde categorieën in te delen. Zo kan het op sommige gebieden meer *framed* zijn, terwijl het op andere vlakken juist meer *closed* is. Het raamwerk, zoals weergegeven in figuur 3.8 is echter wel waardevol gezien het kan zorgen voor bewustwording bij docenten van hun eigen praktijk (Roberts, 2009).

3.5.2 Didactische aanpak volgens literatuur over relationeel denken

Didactisch gezien worden er in de literatuur over relationeel denken vijf elementen genoemd waarmee rekening moet worden gehouden bij het relationeel denken van leerlingen.

Hogere orde denkvaardigheden

In paragraaf 3.2 is al gesteld dat ruimtelijk denken het in hogere orde denken over relaties is. Veel processen waarin relationeel denken plaatsvindt, vallen binnen de hogere orde denkniveaus. Voorbeelden hiervan zijn beschreven in het competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken (Favier & Van der Schee, 2014b). In paragraaf 3.5.1 is al geconstateerd dat ditzelfde geldt voor het werken met Geo-ICT. Op basis van deze informatie kan geconcludeerd worden dat wanneer Geo-ICT tot doel heeft het relationeel denken van leerlingen te stimuleren, de leerdoelen van het betreffende lesmateriaal zich moeten richten op de hogere orde cognitieve denkniveaus van Bloom (ontwerpprincipe 3).

Onderzoekend leren

Daarnaast kan naar aanleiding van paragraaf 3.5.1 aangenomen worden dat relationeel denken ook een rol speelt bij onderzoekend leren. Wanneer leerlingen tijdens onderzoekend leren betekenis moeten geven aan data, is het analyseren en relateren van deze data een belangrijk onderdeel. Het uiteindelijke doel hiervan kan dan zijn dat leerlingen over de gevonden relaties moeten redeneren en conclusies moeten trekken (Roberts, 2010). Het leggen van relaties en daar vervolgens over redeneren, zijn essentiële kenmerken van relationeel denken (Favier & Van der Schee, 2014a, p.226).

Geconcludeerd kan worden dat lesmateriaal dat tot doel heeft het relationeel denken te stimuleren met behulp van Geo-ICT, in de vorm gegoten moet worden van onderzoekend leren (ontwerpprincipe 4). Dit betekent dat leerlingen tijdens betreffende lessen zelf actief aan de slag moeten gaan met het construeren van kennis en de docent alleen een regulerende en ondersteunde rol heeft. In dit geval is het aannemelijk de ideeën van Margaret Roberts te hanteren voor het lesmateriaal.

Schematiseren

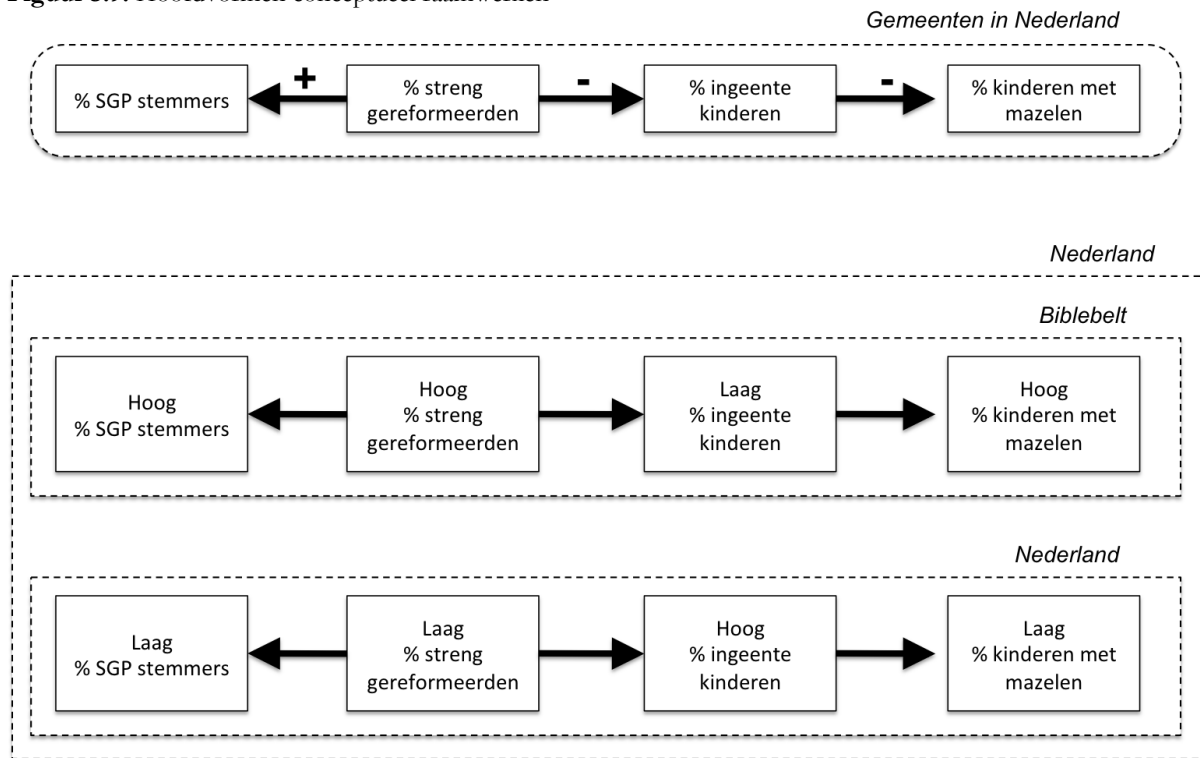
Uit verschillende wetenschappelijke onderzoeken is gebleken dat wanneer leerlingen relaties visueel maken, dit tot significant hogere leeropbrengsten leidt. Wanneer leerlingen relaties visueel maken, kan dit hen helpen hun kennis te structureren. Leerlingen zien namelijk op deze manier beter de samenhang in de leerstof. Het visueel maken dwingt leerlingen tevens tot hogere denkvaardigheden, doordat ze bezig zijn met analyseren, redeneren, relateren en creëren (onder andere: Cox, 2016; Favier & Van der Schee, 2014a, 2014b; Hwang et al., 2013; Novak & Cañas, 2008; Woolfolk et al., 2013, p.337).

Een aantal van deze onderzoeken gaan specifiek in op *concept mapping* als middel voor het structureren van het leren. *Concept maps* bestaan uit centrale begrippen, ofwel concepten. Deze worden aan elkaar verbonden door pijlen. Veelal wordt een *concept map* van boven naar onder gelezen, waarbij de concepten bovenaan het meest abstract zijn en de concepten onderaan het meest concreet. De pijlen tussen de concepten worden gelabeld door één of meerdere woorden die de relatie tussen deze concepten beschrijven (Novak & Cañas, 2008).

Favier & Van der Schee (2014b, p.157) geven echter aan dat *concept mapping* een minder geschikt middel is bij relationeel denken. Bij *concept maps* kunnen namelijk verschillende relaties bestaan tussen betreffende concepten. Bij relationeel denken ligt de focus echter op causale verbanden, ook wel oorzaak-gevolg relaties. In dat geval is het volgens de onderzoekers nuttiger leerlingen hun kennis over relaties te laten structureren in zogeheten conceptuele raamwerken. Deze raamwerken geven de variabelen weer in boxen, en de relaties tussen de variabelen worden weergegeven met pijlen. Het is met name een nuttig middel wanneer complexe systemen gevisualiseerd moeten worden waarbij verschillende directe en indirecte relaties bestaan of waarbij interacties en terugkoppelingsmechanismen een rol spelen.

In figuur 3.9 zijn twee mogelijke hoofdvormen van conceptuele raamwerk weergegeven. In het bovenste raamwerk zijn de waarden van de variabelen niet opgenomen in de boxen, maar is de richting van de relaties wel opgenomen door middel van pijlen met plus en min symbolen. Bij een dergelijk raamwerk is het alleen mogelijk verticale relaties op te nemen. Bij het onderste raamwerk is de waarde van de variabelen wel weergegeven in de boxen en daarmee zijn de plus en min symbolen bij de pijlen overbodig. In een betreffend raamwerk is het mogelijk meerdere gebieden op te nemen (in kaders, zie figuur 3.10), waardoor naast verticale relaties ook horizontale en hiërarchische relaties opgenomen kunnen worden.

Figuur 3.9: Hoofdvormen conceptueel raamwerken



Bron: Favier, persoonlijke communicatie, juni 2017

In de onderzoeken die uitgevoerd zijn door Favier & Van der Schee (2014a, 2014b), moesten leerlingen bijvoorbeeld als onderdeel van een opdracht die het relationeel denken van de leerlingen trachtte te meten, een conceptueel raamwerk afmaken door pijlen en plus/min symbolen te tekenen (bovenste voorbeeld van figuur 3.9). Hoewel leerlingen aangaven het waardevol te vinden hun kennis te organiseren, vonden leerlingen dit wel lastig en begrepen zij niet geheel hoe relaties in een conceptueel raamwerk te organiseren. Zo tekenden ze bijvoorbeeld lijnen in plaats van pijlen of schreven plus of min symbolen naast de concepten in plaats van naast de pijlen. Sommigen dachten ook dat de pijlen stromingen aangaven, bijvoorbeeld waterstromingen (Favier & Van der Schee, 2014b, p.165).

Het onderzoek van Favier & Van der Schee (2014b) concludeert daarom dat deze leerlingen de 'visuele grammatica' van het relationele denken niet beheersen. Met andere woorden: willen leerlingen prestaties kunnen leveren wat betreft het organiseren van relaties in conceptuele raamwerken, dan moeten zij eerst begrijpen hoe relaties op een juiste manier te verwerken in een conceptueel raamwerk. Uit het onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat wanneer de onderzoeker aan leerlingen uitlegt hoe relaties gevisualiseerd kunnen worden, dit leerlingen vervolgens helpt om hun kennis te structureren. De genoemde visuele grammatica van het relationeel denken kan echter wel aangeleerd worden. Naar aanleiding van het experiment wordt daarom aangeraden aan docenten om expliciet aandacht hieraan te besteden. Als leerlingen dus geen of weinig ervaring hebben met het maken van een conceptueel raamwerk, kunnen docenten van te voren uitleggen hoe dit het beste gemaakt kan worden.

Tijdens het maken zelf kunnen docenten ook hulp bieden door het geven van feedback of hints, maar ook door vragen te stellen aan leerlingen of hen te vragen hun raamwerk mondeling toe te lichten. Tevens is uit het onderzoek gebleken dat niet alle leerlingen het motiverend vinden om een conceptueel raamwerk individueel te maken. Om deze reden kunnen docenten ook besluiten dit klassikaal te doen

door het conceptueel raamwerk op het bord te tekenen en leerlingen om input te vragen. Een belangrijke aanbeveling die tot slot gedaan wordt door de onderzoekers, is dat het maken van een conceptueel raamwerk alleen effectief kan zijn bij het relationeel denken, indien aan enkele voorwaarden voldaan wordt. Deze voorwaarden omvatten het zojuist genoemde geven van hulp tijdens de taak zelf of een (uitgebreide) evaluatie van de opdracht na afloop (Favier & Van der Schee, 2014b).

Verbaliseren

Aardrijkskunde is een vak dat taalkundig van aard is, omdat het de fysieke en sociale omgeving tracht te beschrijven en verklaren door gebruik te maken van concepten (Wilschut, geciteerd in Favier & Van der Schee, 2014b). Om bijvoorbeeld over water gerelateerde onderwerpen te kunnen spreken, moeten leerlingen eerst begrip hebben van concepten als rivier en estuaria, of abstractere concepten als overstromingsrisico. Dit soort begrippen worden ook wel het vocabulaire van een geograaf genoemd. Naast de vocabulaire is er ook de grammatica van het vak. Deze helpt leerlingen bij het opzetten van goede redeneringen.

Vooraf voor geschiedenis is veel onderzoek verricht naar taal als hulpmiddel om leerlingen op een gestructureerde manier te laten redeneren over causaliteit bij historische gebeurtenissen (zie bijvoorbeeld: Coffin, 2004). Dit gegeven kan ook toegepast worden bij aardrijkskunde, waarbij bepaalde formats gebruikt kunnen worden om geografische relaties te verbaliseren. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld generalisaties of regels gebruikt worden. In tabel 3.6 zijn hiervan voorbeelden te vinden, waarbij A en B voor specifieke verschijnselen staan (Favier & Van der Schee, 2014b). Een voorbeeld van een generalisatie kan bijvoorbeeld zijn dat regio's met een hoog inkomen per hoofd over het algemeen een hoge levensverwachting hebben. Een regel kan zijn: een verandering in uitstoot van broeikasgassen wordt geassocieerd met een verandering in het klimaat. Het verbaliseren van relaties in de standaard vorm helpt leerlingen op een gestructureerde wijze te redeneren over de relaties (Favier & Van der Schee, 2014b).

Tabel 3.6: Verbaliseren door middel van regels en generalisaties

Naam	Correlatie	Oorzaak-gevolg
Regel A	“A is positief/negatief gecorreleerd aan B”	“A is positief/negatief gerelateerd aan B”
Regel B	“Een toename in A gaat samen met een toename/afname in B”	“Een toename in A leidt tot een toename/afname in B”
Regel C	“Hoe hoger de A, hoe hoger/lager de B”	-
Generalisatie	“Gebieden met een hoge A hebben een hoge/lage B”	-

Bron: Favier, persoonlijke communicatie, april 2016

Evenals dat bij het schematiseren van relatie aandacht besteedt dient te worden aan de visuele grammatica, is het bij het verbaliseren belangrijk aandacht te besteden aan de verbale grammatica. Met andere woorden: aan de formats die gebruikt kunnen worden voor het verbaal maken van relaties. Favier en Van der Schee (2014b) geven echter aan dat dit op het moment nog een grotendeels onbekend terrein is in de wetenschap. Leerlingen schijnen het wel lastig te vinden relaties expliciet verbaal te maken, maar het kan helpen als de docent hulp biedt. Bijvoorbeeld door het voor te doen, vragen te stellen of hints te geven.

Rol van de docent

Ook de rol van de docent blijkt volgens literatuur van belang bij het relationeel denken. Ondersteuning tijdens een betreffende taak en evaluatieve discussies achteraf zijn hierbij belangrijk. Daarnaast is het belangrijk dat de docent goede taken en interventies ontwerpt waardoor het relationeel denken van leerlingen naar een hoger niveau getild kan worden (Favier & Van der Schee, 2014b).

3.5.3 Didactische aanpak volgens docenten en professionals

Hoewel de literatuur over Geo-ICT en relationeel denken ideeën geeft over waar het te ontwerpen product aan zou moeten voldoen, biedt het geen concrete ideeën over de inhoud van het product, ofwel het lesmateriaal. Om deze reden is gesproken met docenten en professionals en zijn ideeën naar voren gekomen over hoe Geo-ICT in het lesmateriaal toegepast kunnen worden om het relationeel denken te stimuleren (zie ook paragraaf 3.1.3). Docenten en professionals is gevraagd hoe deze WebGIS volgens hen ingezet moeten worden bij concreet lesmateriaal. Tot slot zijn de ideeën over visualiseren, verbaliseren (zoals voortgekomen uit paragraaf 3.5.1 en 3.5.2) en *scatterplots* voorgelegd aan docenten.

Geo-ICT als hulpmiddel voor relationeel denken

De vier participanten die docent zijn, geven aan wel eens met Geo-ICT te werken, zij het de meest toegankelijke technologieën als Google Earth of EduGIS. Geen van de docenten heeft ooit zelf een WebGIS gemaakt met ArcGIS Online. Professional 1, die deskundige is op het gebied van Geo-ICT, gebruikt regelmatig Geo-ICT in de klas. Bij een gegeven project is bijvoorbeeld gebruik gemaakt van Q-GIS, maar ook tijdens individuele lessen worden technologieën gebruikt, zowel klassikaal als individueel.

Alle vijf participanten zien daarnaast het belang van het inzetten van Geo-ICT als middel voor relationeel denken. Zij denken allen dat betreffend lesmateriaal leerlingen zal helpen bij het relationeel denken. Docent 2 geeft tevens aan dat dit soort opdrachten ook het enthousiasme bij leerlingen opwekt. Het werken met Geo-ICT werkt volgens deze docent motiverender dan het werken met de atlas:

“(...) ook al is het precies hetzelfde idee en zijn het bij wijze van spreke dezelfde kaarten, dan zal dit meer motiverend werken dan die atlas. (...) ik weet niet wat het is. Ik vraag dat wel eens aan leerlingen: waarom vinden jullie die atlas nou zo stom? Ze vinden het onhandig. Ze moeten zoeken naar de kaarten, dat is denk ik een belangrijke punt.” (Docent 2)

Het niet uitgebreid hoeven zoeken naar kaarten, is een groot voordeel van Geo-ICT boven de atlas. Alle relevante kaarten staan namelijk bij elkaar. Blijkbaar ervaren leerlingen dit zelf dus ook als prettig. Tot slot ziet geen van de participanten grote nadelen van het werken met Geo-ICT als hulpmiddel voor relationeel denken.

Type opdracht voor leerlingen

Een belangrijk kernpunt voor het betreffende lesmateriaal is allereerst dat duidelijk voor ogen is gesteld wat leerlingen beogen te leren. Het belang van het doel van de opdracht is door 3 verschillende docenten als concreet punt benoemd. Professional 3 zeg hierover: *“Je moet dan weten inhoudelijk: oké wat wil ik nu eigenlijk dat ze leren? (...) de wat en waarom vraag zijn sturend.”* Dit doel is niet alleen relevant voor docenten zelf, maar ook leerlingen moeten weten waarom het belangrijk is dat zij de opdracht maken:

“Er moet een soort idee achter zitten, waarom moet ik dit doen? Je maakt dan ook een klein beetje de relatie met het maatschappelijk nut van het vak. Het is niet omdat we het leuk vinden die kaartjes, nee die hebben wel nut omdat je er iets mee kan en ook een plannetje mee kan maken.” (Professional 1)

Pas wanneer dit doel duidelijk is, kan gestart worden met de opdracht zelf. Op basis van de interviews is daarom ontwerpprincipe 5 opgesteld: Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat het lesmateriaal zo ontworpen is dat dit hoofddoel continu nagestreefd kan worden. Tevens moet dit doel ook in de het lesmateriaal naar voren komen zodat het voor leerlingen duidelijk is wat het doel van de opdracht is en waarom zij de opdracht moeten maken.

Vrijwel alle docenten en professionals hebben aangegeven dat lesmateriaal ontwikkeld moet worden waarbij leerlingen niet teveel sturing krijgen, maar juist meer losgelaten moeten worden. De enige uitzondering hierop is docent 1. Deze docent geeft aan dat gerichte en gestructureerde vragen gesteld moeten worden in de opdracht: *“(...) leerlingen hebben behoefte aan duidelijkheid en structuur.”* De andere 4 participanten geven daarentegen aan dat leerlingen meer zelf op onderzoek uit moeten gaan met deze opdracht. Zowel de docent als de opdracht moeten dus niet teveel sturing bieden. Dit heeft onder andere ermee te maken dat verschillende kaartlagen beschikbaar zijn en het om deze reden interessanter en

leerzamer is om leerlingen zelf te laten beslissen welke kaartlagen relevant zijn. Professional 2 zegt hierover het volgende:

“Je moet het abstracter maken. Dus bijvoorbeeld niet zeggen, wat is de relatie tussen inkomen per inwoner en het aantal 5 tot 15 jarigen? Dan stuur je ze echt al die kant op. Maar als je zegt, probeer uit te leggen dat de verjonging van China invloed gaat hebben op, ik noem maar wat, bevolkingstoename, dan maak je het iets abstracter. Maar dan moeten ze wel een keuze maken van wat moet ik dan er bij nemen [qua kaartlagen].”

Ook de andere 3 participanten geven aan dat het van belang is dat er een onderzoeksvraag gesteld moet worden in de opdracht. De ideeën van de docenten en professionals zijn hiermee volledig conform ontwerpprincipie 4 over onderzoekend leren, zoals opgesteld naar aanleiding van de literatuur in de paragrafen 3.5.1 en 3.5.2. Bij onderzoekend leren, formuleren leerlingen idealiter zelf een onderzoeksvraag. Toch wordt door zowel professional 3 als docent 2 expliciet aangegeven dat gezien het tijdsbestek van deze opdracht het handiger is de onderzoeksvraag al op te stellen:

“Ik ben groot voorstander van het eigen onderzoek doen. Liefst nog niet eens een onderzoeksvraag stellen, maar dan ga je wel heel erg ver en dat kost over het algemeen veel tijd. Dus dat gaat niet lukken. Dus je moet wel al die onderzoeksvraag geven. (...) dan zoveel mogelijk zelf laten nadenken, van wat heb ik dan nodig om dat antwoord op die vraag te vinden.” (Docent 2)

Met betrekking tot wat de docenten en professionals aanraden, kan ontwerpprincipie 4 inhoudelijk aangescherpt worden. Gezien het tijdsbestek van het lesmateriaal, moet de onderzoeksvraag vooraf al gegeven worden. Dit betekent dus dat het onderdeel *create a need to know* in de categorie *closed* zit, zie daarvoor paragraaf 3.5.1 (Roberts, 2009). Van belang wordt daarnaast geacht dat in het geval van onderzoekend leren meer kaartlagen beschikbaar moeten zijn, dan nodig voor de beantwoording van de onderzoeksvraag. Dit laatste zorgt tevens ervoor dat leerlingen in dat geval ook de kaartvaardigheid kaartselectie moeten toepassen.

Hoewel professional 2 ook voorstander is van het voorleggen van een onderzoeksvraag, wordt aangegeven dat een mengvorm misschien een betere optie is: *“Je kunt ook een mengvorm doen. Je doet een paar basisopdrachten. Introductieopdrachten. En dan een open, een wat brede zeg maar. Om zelf te doen.”* In dat geval moet volgens de docent gestart worden met enkele simpelere vragen of opdrachten, alvorens de daadwerkelijk hoofdopdracht gemaakt kan worden. Bij die hoofdopdracht gaan leerlingen dan op een onderzoekende manier aan de slag. Ook gezien de opdracht aansluit bij de hogere orde denkniveaus (conform ontwerpprincipie 3), kan een introductieopdracht voordelen bieden. Voor sommige leerlingen kan het namelijk lastig zijn meteen te starten op een hoger cognitief denkniveau. Ook gezien het feit dat leerlingen in de opdracht aan de slag moeten met Geo-ICT en het kan zijn dat zij hier nog geen ervaring mee hebben. Dit tezamen met het relatief hoge niveau van de opdracht, kan het bij sommige leerlingen voor problemen zorgen. Om deze reden is ontwerpprincipie 6 opgesteld: indien lesmateriaal gebruikt wordt, waarbij leerlingen op een onderzoekende manier Geo-ICT moeten toepassen als middel voor relationeel denken, is het van belang dat in het lesmateriaal allereerst gestart wordt met een introductieopdracht, zodat een opbouw qua complexiteit plaatsvindt. In geval van het te ontwerpen lesmateriaal, vindt deze introductieopdracht dus plaats op lagere cognitieve denkniveaus, waarbij leerlingen tevens leren hoe het programma WebGIS werkt. Ontwerpprincipie 6 kan daarmee als voorwaarde voor ontwerpprincipie 4 gezien worden en zal het maken van de uiteindelijke hoofdopdracht ten goede doen.

Kaartlagen

Aan docenten is tevens het prototype WebGIS voorgelegd. Deze bevat 26 kaartlagen, die weergegeven zijn in tabel 3.7. Conform ontwerpprincipie 4, moeten met het oog op de onderzoekende houding van leerlingen, meer kaartlagen gegeven worden dan eventueel nodig voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. De 4 participanten die ervoor pleiten dat het goed is als leerlingen meer zelf op onderzoek uitgaan, geven aan dat het dan belangrijk is dat leerlingen ook zelf de kaartlagen selecteren (kaartvaardigheid kaartselectie) die van belang zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Het huidige aantal van 26 kaartlagen is echter wel teveel volgens docenten. Docent 2 zegt hierover: *“Het is juist wel interessant om te kijken of ze binnen een selectie, de juiste selectie kunnen maken om daar mee aan de slag te*

gaan. Dan kom je misschien op een kaart of 15” (Docent 2). Daarnaast moet volgens deze docent wel in de opdracht vermeld worden dat niet alle kaartlagen van belang zijn.

Tabel 3.7: Kaartlagen prototype WebGIS, verdeeld naar dimensie

Dimensie	Bijbehorende kaartlagen
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> • Reliëf • Klimaatcurves (klikkaart) • Klimaat (typen)
Demografie	<ul style="list-style-type: none"> • Aantal inwoners • Migratie (stromen) • Migratie (absoluut) • Migratie (relatief) • Geboorten (relatief) • Sterfte (relatief) • Bevolkingstoename (relatief) • Levensverwachting • % 65 – 100 jarigen • % 15 – 65 jarigen • % 0 – 15 jarigen • % hoogopgeleiden • Bevolkingsdichtheid
Economie	<ul style="list-style-type: none"> • Inkomen per inwoner • Industriële productie totaal • Industriële productie export • Werkgelegenheid primaire sector • Werkgelegenheid secundaire sector • Werkgelegenheid tertiaire sector
Overig	<ul style="list-style-type: none"> • Regio's • Provinciale namen • Grote havens • Grote steden

Het verminderen van het aantal kaartlagen heeft nog een andere belangrijke reden volgens professional 1. Leerlingen zijn met een betreffende opdracht namelijk al bezig met drie of vier verschillende kaartvaardigheden:

“Ze moeten dan hieruit een kaartselectie maken. Dat is al een kaartvaardigheid die ze moeten toepassen. Vervolgens moeten ze de kaarten lezen, ze moeten kleurtjes vanuit de legenda lezen, ze moeten kijken waar het allemaal ligt. Dus dat is al een kaartvaardigheid. Vervolgens moeten ze dan analyseren, dus dan heb je het over zeg maar indelingen. Hoe is de spreiding van het één, hoe is de spreiding van het andere. En vervolgens moeten ze ook nog een relatie gaan leggen tussen wat ze daarvoor gevonden hebben. Dus je bent al sowieso met 3 of 4 kaartvaardigheden in opbouw bezig.” (Professional 1)

Het doorlopen van de kaartvaardigheden kost tijd volgens professional 1. Om deze reden is het belangrijk dat het aantal kaartlagen verminderd wordt.

Naast het aantal kaartlagen zijn er ook nog opties voor de weergaven van de kaartlagen in de WebGIS. Zo is er de mogelijkheid kaartlagen in een WebGIS transparant te maken, zodat de analyse tussen kaarten vergemakkelijkt kan worden. Zeker gezien dit juist het voordeel van Geo-ICT zou moeten zijn wat betreft analyse, ten opzichte van papieren kaarten (zie paragraaf 3.4.4). Gevraagd is aan de participanten of leerlingen dit volgens hen toe zouden moeten kunnen passen tijdens de opdracht. Professional 1 geeft uit zichzelf al aan dat het ideaal is als er een slider in de WebGIS zou zitten waardoor

iedere kaartlaag transparanter gemaakt kan worden: *“Dan kan je wat meer de overeenkomsten zien. Nu moet je ze echt steeds aan en uit vinken.”* Ook 2 andere docenten en professionals geven aan dat het transparant maken voordelig kan zijn in de WebGIS. Volgens twee andere participanten heeft het transparant maken echter minder zin als het choropleetkaarten betreft, waarbij het gaat om relatieve data en ieder specifiek gebied één kleur heeft. Zij geven hier beide dezelfde oplossing voor. Docent 2 zegt hier over: *“Als je met kleuren werkt dan zie je evengoed volgens mij niks [als je het transparant maakt]. Als de ene gearceerd is bijvoorbeeld en de andere is met kleur, dan kan het weer wel.”* Volgens deze participanten zou het arceren, ofwel gebieden invullen met streepjes of punten in plaats van een kleur, dus een bijkomende voorwaarde zijn voor het transparant maken van kaartlagen.

Om te zorgen dat leerlingen de verschillende kaartlagen nog beter kunnen analyseren, doen sommige docenten en professionals nog enkele aanbevelingen. Zo valt het professional 1 op dat niet iedere variabele hetzelfde aantal klassen heeft. Voor een optimale analyse moeten de klassen dus gelijk getrokken worden. Deze professional geeft tevens aan dat het nog beter zou zijn wanneer twee kaartlagen naast elkaar gelegd zouden kunnen worden. Volgens professional 3 zou het daarnaast een toevoeging kunnen zijn wanneer je kaartlagen kunt verschuiven. Ofwel dat je zelf kunt kiezen welke kaartlaag je boven een andere kaartlaag zou willen projecteren. Dat betekent dat het geen vaste, niet te veranderende volgorde betreft zoals bij de conceptversie van de WebGIS het geval is.

Daarnaast is gevraagd of onduidelijke begrippen of variabelen toegelicht moeten worden. Twee van de drie participanten aan wie dit gevraagd is, geven aan dat dit een meerwaarde zou kunnen zijn. Zoals ook al naar aanleiding van de lesmethodevraag (voorbeeld II, paragraaf 3.3.4) naar voren kwam, is het een vereiste dat leerlingen de variabele die weergegeven wordt in kaarten, ook daadwerkelijk kunnen begrijpen. Volgens docent 2 is het daarbij belangrijk dat variabelen/begrippen als bekend moeten worden verondersteld voor leerling uit havo 3 en vwo 3.

In diezelfde paragraaf werd aangegeven dat één kaart niet teveel informatie mag bevatten, dit doet het kaartlezen niet ten goede. Participanten is daarom ook gevraagd in hoeverre van sommige variabelen zowel de relatieve als absolute aantallen weergegeven moeten worden. Zij geven allen aan dat het beter is om in dat geval alleen de relatieve variant weer te geven en absoluut weg te laten: *“Het is wel logisch, want je weet ook niet hoeveel mensen hier wonen en hier wonen en dan moet je dat er weer bij gaan zoeken. Ik zou alleen relatief doen”* (Docent 2). Professional 2 voegt hieraan toe: *“Dan is alles relatief en dat vergelijkt dan wel net zo handig. Dat is eenduidig voor leerlingen als het altijd relatief is. En dan kun je in de klas altijd nog vragen waarom het handig is dat we relatief hebben.”*

Gezien de meerwaarde van het inzetten van Geo-ICT voor het relationeel denken is dat onder andere een betere en snellere analyse mogelijk is in vergelijking met gebruik van papieren kaarten, moet dit in het lesmateriaal dat relationeel denken stimuleert met behulp van Geo-ICT nagestreefd worden ([ontwerpprincipe 7](#)). De betreffende WebGIS moet daarom idealiter aan de bovengenoemde eisen van docenten en professionals voldoen.

Schematiseren van relaties

Gezien het verbaliseren en schematiseren van relaties bij de literatuur over relationeel denken als effectieve verwerking van relaties naar voren komt, is het aannemelijk dat elementen hiervan in het lesmateriaal worden opgenomen. Dit omdat het product deels gebaseerd moet worden op datgene wat effectief blijkt te zijn uit wetenschappelijk onderzoek. Aan docenten en professionals zijn tijdens de interviews voorbeelden van deze ‘hulpmiddelen’ voorgelegd en is gevraagd of deze hulpmiddelen volgens hen in de opdracht terug moet komen en zo ja, op welke manier. De uitkomsten hiervan worden uiteengezet in dit deel en het hierop volgende deel.

Op de vraag wat docenten en professionals vinden van het verwerken van gevonden relaties in zogeheten conceptuele raamwerken of relatieschema's, reageert iedereen positief. Alle participanten zijn van mening dat dit visualiseren leerlingen helpt om gestructureerder over relaties na te denken. Vier van de vijf participanten geven echter aan dat leerlingen het over het algemeen moeilijk vinden relaties te schematiseren. Volgens professional 3 kan je leerlingen hier wel bij helpen, bijvoorbeeld door te scaffolding: *“Dat je een aantal dingen weg laat, of dat je er fouten in zet die ze moeten ontdekken.”* Professional 2, die zoals gezegd in de onderwijspraktijk veel gebruik maakt van zogeheten relatieschema's, voegt hieraan toe dat je vaak op een lager niveau moet beginnen. Het begint dus meer in de vorm van een invulopdracht. Naarmate de tijd vordert en je oefent het regelmatig in de klas, zijn leerlingen het meer gewend en kunnen zij steeds zelfstandiger de stappen zetten tot het visueel maken van relaties. Ook geeft

professional 2 aan dat je leerlingen dit altijd samen moet laten doen. Op deze manier kunnen ze namelijk discussiëren over hoe en waarom alles met elkaar samenhangt. Met betrekking tot ontwerpprincipes 2 over redeneren, is besloten dat leerlingen het uiteindelijk lesmateriaal daarom in tweetallen moeten maken.

Alle participanten geven aan dat het verwerken van de relaties in een relatieschema voordelig is voor leerlingen en het om deze reden als onderdeel in de opdracht opgenomen moet worden. Tevens met het oog op de literatuur, is daarom ontwerpprincipes 8 geformuleerd: voor een geschikte opdracht die het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat leerlingen de gevonden relaties uit de kaarten visueel maken door een conceptueel raamwerk te ontwerpen.

Alle lesevendende participanten geven echter aan dat bij een conceptueel raamwerk wel structuur geboden moet worden. Zoals genoemd vinden leerlingen het moeilijk een relatieschema te maken. Om deze reden kan niet verwacht worden dat leerlingen dit helemaal zelfstandig kunnen maken. Volgens deze docenten moet de opdracht daarom een invulopdracht worden. Dit kan echter op verschillende manieren. Professional 1 geeft het volgende aan:

“Wat je zou kunnen doen als ze daar nog nooit mee gewerkt hebben, dat je het schema al geeft aan ze. En dat je er dan één of twee al ingevuld hebt en dat ze de rest zelf moeten invullen met behulp van die kaartjes. Dus dat er direct een relatie bestaat tussen wat je moet onderzoeken en wat er hier in het schemaatje hoort te staan.”

Professional 2 is het hiermee eens en geeft aan de variabelen wel al te geven: *“Je kunt de variabelen geven, en dat zij met behulp van een onderzoekje ze in de juiste relatie zetten.”* Volgens professional 3 staat het invullen van een relatieschema echter haaks op onderzoekend leren: *“Als ze onderzoekend leren doen, krijgen ze die data en hebben ze een vraag van te voren. En voor de rest gaan ze zelf aan de slag.”* Later zegt deze professional echter het volgende: *“ze moeten altijd hun antwoorden presenteren en dan kun je zeggen van nou: ik wil graag dat die antwoorden in een schema, maakt niet uit hoe, dat je die zo presenteert.”* Wat de beste manier is om een relatieschema te integreren bij een opdracht waarbij het relationeel denken gestimuleerd wordt met Geo-ICT, moet echter blijken uit de ontwerpfase. Hierover meer in hoofdstuk 4. Wel is besloten op basis van de interviews, leerlingen tijdens de introductieopdracht al kennis te laten maken met het maken van een conceptueel raamwerk. In dat geval hebben leerlingen al kennis gemaakt met de visuele grammatica, wat volgens de literatuur van belang wordt geacht (zie paragraaf 3.5.2). Ze zijn daarna bij de hoofdopdracht in staat een (groter) conceptueel raamwerk te ontwerpen. Op basis van deze informatie, kan ontwerpprincipes 6 worden aangescherpt. Het is in dit geval dus ook een voorwaarde voor ontwerpprincipes 8.

Tot slot is tijdens de interviews ook gevraagd of docenten en professionals het belangrijk vinden dat tijdens de opdracht ook gewerkt wordt met *scatterplots*. Drie van de vijf participanten staan positief noch negatief tegenover het integreren van *scatterplots* in de WebGIS. Professional 1 zeg hier het volgende over: *“Want dan kunnen ze zeggen: in eerste instantie lijkt het of het iets met elkaar te maken heeft, maar hey, die scatterplots laat iets heel anders zien. Hoe kan dat? Waar heb ik me dan in vergist?”* Hier wordt echter aan toegevoegd dat je dan wel tussen alle willekeurige variabelen een *scatterplot* zou moeten kunnen toevoegen. Professional 2 geeft aan dat dit lastig is voor leerlingen en je het dan eerst uitgebreid moet uitleggen en dat kost veel tijd. Daarnaast wordt gesteld: *“Het voegt niet echt wat toe, het laat de relatie alleen op een andere manier zien.”* Ook docent 2 geeft aan dat het niet heel erg een meerwaarde. Professional 3 vindt dat de focus meer moet liggen op de WebGIS en zou daarom de *scatterplots* niet gebruiken, dan wordt het teveel voor leerlingen. Het zou eventueel wel kunnen wanneer het lesmateriaal had gedraaid om het programma Gapminder in plaats van een WebGIS als vorm van Geo-ICT. Gezien de meningen docenten en professionals, is besloten geen gebruik te maken van *scatterplots* in het lesmateriaal.

Verbaliseren van relaties

Naast het schematiseren van relaties, geven van de vier participanten aan wie het gevraagd is, drie aan dat zij daarnaast leerlingen niet ook nog de relaties zouden laten verbaliseren in de vorm van regels en generalisaties. De reden hiervoor is dat leerlingen dit niet uit zichzelf doen. Je moet ze dus eerst trainen in het eigen maken van deze regels en generalisaties, iets wat ook in de literatuur naar voren kwam (paragraaf 3.5.2). Volgens de participanten is het verbaliseren daarnaast iets wat voor leerlingen onbekender is dan het schematiseren en daarbij voor leerlingen uit leerjaar 3 redelijk lastig. Volgens docent 2 kan het wel

geïntegreerd worden, maar dan moeten er eerst een aantal voorbeelden gegeven worden, of leerlingen moeten het als invulopdracht doen. Professional 2 vindt het verbaliseren, naast het schematiseren nogal dubbelop. Zeker wanneer je leerlingen in tweetallen laat werken:

“Dat moeten ze iets twee keer doen. Want dan overleggen ze eerst, dan maken ze zo’n schema. Of je zegt: je overlegt en maakt een kort verslagje hoe het zit en dan zet je het in een schema. Maar dan doen ze het eigenlijk twee keer. Daar hebben leerlingen heel erge bekel aan, dingen twee keer doen.” (Professional 2)

Deze docent komt echter wel met een ander initiatief. Namelijk leerlingen tijdens de nabespreking hun schema laten presenteren. In dat geval moeten leerlingen de relaties verbaliseren in gewone spreektaal, dus niet in de vorm van regels en generalisaties. Leerlingen moeten dan de relaties tevens verklaren, waardoor tevens het belangrijke element van relationeel denken terugkomt, namelijk redeneren. Volgens professional 2 is een klassikale reflectie sowieso heel belangrijk: *“Als je niet klassikaal nabespreekt, dan mis je een enorme leerwinst.”* Daarnaast is een klassikale nabespreking ook een belangrijk onderdeel van het onderzoekend leren (paragraaf 3.5.1). Met het oog op bovenstaande, kan ontwerpprincipe 2, die beaamt dat het redeneren over relaties concreet moet terugkomen in het lesmateriaal, voor het voorbeeldlesmateriaal al deels ingevuld worden. Volgens zowel docenten en professionals is het belangrijk dat dit deel ten minste in de nabespreking moet gebeuren.

Opdracht aantrekkelijk maken

Als afsluiting is aan docenten gevraagd in hoeverre het product aantrekkelijk gemaakt kan worden, zodat leerlingen getriggerd worden aan de slag te gaan. Dit triggeren is tevens een onderdeel van *need to know* (onderzoekend leren, paragraaf 3.5.1). Docent 2 geeft als idee om de opdracht te koppelen aan iets wat voor leerlingen tastbaar is omdat ze het kennen:

“Als je het koppelt aan bijvoorbeeld het gebruik van technologie dat uit China komt. Als je zegt: nou in die regio staat fabriek (...) en die produceert de Huawei telefoontjes. En dat het dan uiteindelijk gaat om heel veel arbeidskrachten die vanuit het platteland komt en die dan naar die regio gaat om daar te kunnen werken.”

Volgens deze docent is het belangrijk de opdracht te koppelen aan de leefwereld van leerlingen. Interessant is dat professional 2 iets vergelijkbaars zegt. Volgens deze docent is het belangrijk dat je de opdracht persoonlijk maakt: *“Misschien kun je introduceren met een actueel voorbeeld, van iemand uit China. Dat je het gewoon persoonlijk maakt.”* Vervolgens wordt het idee geopperd te starten met een fragment van de film China Blue. In het begin van de film zie je dat Jasmijn, een meisje van de leeftijd van de leerlingen, trekt van West China naar Oost China, om daar te kunnen werken:

“Dan je zegt: we gaan met kaarten aan de gang, maar er zit een wereld achter natuurlijk van jonge mensen zoals jullie die op volle bak aan het werk zijn, duizenden kilometers van huis. Nou de gevolgen hiervan, wat betekent dit dan voor China? Dat zoveel mensen dit doen. Nou dan ben je er.” (Professional 2)

Zowel uit de literatuur over Geo-ICT enerzijds en de literatuur over relationeel denken anderzijds, als de interviews met docenten en professionals, zijn veel didactische ideeën naar voren gekomen waaraan het te ontwerpen lesmateriaal idealiter moet voldoen. Zo moet het onder andere aansluiten bij de hogere orde denkniveaus en onderzoekend leren. Het is belangrijk dat leerlingen de gevonden relaties met Geo-ICT verwerken in een conceptueel raamwerk, of deze verbaliseren in standaard vorm. Tot slot hebben docenten en professionals specifiek ideeën gegeven over waaraan de WebGIS moet voldoen.

3.6 Ontwerpprincipes

Op basis van de literatuurstudie en de interviews met docenten en professionals, zijn acht (voorlopige) ontwerpprincipes opgesteld. De ontwerpprincipes geven aan waar betreffend lesmateriaal aan moet voldoen, wil het relationeel denken stimuleren met behulp van Geo-ICT. Ze worden in deze paragraaf weergegeven, onderverdeeld naar bijbehorend onderdeel van het zogeheten curriculaire spinnenweb (zie figuur 3.10). Dit spinnenweb tracht op ieder relevant onderdeel van lessen in te gaan en geeft hierdoor een overzichtelijk en samenhangend beeld van hoe een specifieke les er uitziet (Van den Akker, 2003). Aangezien de ontwerpprincipes toegespitst zijn naar onderdeel van het curriculaire spinnenweb, staat ze in deze paragraaf dus niet op numerieke volgorde zoals aan bod gekomen in paragraaf 3.2 tot en met 3.5. In de ontwerpfase, die op deze paragraaf volgt, wordt ook steeds teruggekoppeld naar de onderdelen van het curriculaire spinnenweb. Aan het einde van deze paragraaf kan de vijfde en laatste deelvraag van het vooronderzoek worden beantwoord: welke voorlopige ontwerpprincipes kunnen geformuleerd worden op basis van de literatuurstudie en de interviews met docenten en professionals?

Figuur 3.10: Curriculaire spinnenweb



Bron: Van den Akker, 2003

3.6.1 Ontwerpprincipes ten aanzien van leerdoelen

Ontwerpprincipe 3 - Aansluiten hogere orde denkniveaus

Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat de leerdoelen van het lesmateriaal zich richten op de drie hoogste cognitieve denkniveaus van Bloom, namelijk: analyseren, evalueren en creëren. In het competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken wordt weergegeven om welke betreffende leerdoelen het in dat geval gaat (zie paragraaf 3.2.4).

(Zie paragraaf 3.5.2 en paragraaf 3.2.4)

Ontwerpprincipe 5 - Hoofddoel het lesmateriaal

Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat het lesmateriaal zo ontworpen is dat het hoofddoel 'leren relateren' continu nagestreefd kan worden. Tevens moet dit doel ook in de opdracht voor leerlingen naar voren komen zodat het voor leerlingen duidelijk is wat het beoogde doel is en waarom zij de opdracht moeten maken.

(Zie paragraaf 3.5.3)

3.6.2 Ontwerpprincipes ten aanzien van leerinhoud

Ontwerpprincipe 2 - Redeneren over relaties

Aangezien het redeneren over relaties een essentieel onderdeel is van relationeel denken, moet lesmateriaal dat tot doel heeft Geo-ICT toe te passen voor het relationeel denken van leerlingen, een onderdeel bevatten waarin het redeneren over relaties concreet aan bod komt.

(Zie voorbeeld II, paragraaf 3.3.3)

3.6.3 Ontwerpprincipes ten aanzien van leeractiviteiten

Ontwerpprincipe 1 - Kaartvaardigheden

Lesmateriaal dat tot doel heeft Geo-ICT toe te passen voor het relationeel denken van leerlingen, moet een opbouw hebben van de vier kaartvaardigheden: kaartselectie, kaartlezen, kaartanalyse (classificeren en relateren) en tot slot kaartinterpretatie (verklaren).

(Zie voorbeeld I, paragraaf 3.3.3)

Ontwerpprincipe 4 - Onderzoekend leren

Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat leerlingen zelf actief aan de slag gaan met de opdracht en het construeren van kennis en de docent alleen een regulerende en ondersteunde rol heeft. Met andere woorden, het lesmateriaal sluit aan bij onderzoekend leren en moet daarom de volgende vier onderdelen bevatten: *creating a need to know*, gebruik van data, betekenis geven aan data en het reflecteren op leren.

(Zie paragraaf 3.5.2)

Ontwerpprincipe 6 - Introductieopdracht

Voorwaarde voor ontwerpprincipe 4 en 8

Indien lesmateriaal gebruikt wordt, waarbij leerlingen op een onderzoekende manier Geo-ICT moeten toepassen als middel voor relationeel denken en zij tevens een conceptueel raamwerk moeten maken, is het van belang dat in het lesmateriaal allereerst gestart wordt met een (makkelijkere) introductieopdracht, zodat een opbouw qua complexiteit gewaarborgd wordt.

(Zie paragraaf 3.5.3)

Ontwerpprincipe 8 - Relaties visualiseren

Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het belangrijk dat leerlingen de gevonden relaties uit de kaarten visueel maken door een conceptueel raamwerk te ontwerpen.

(Zie paragraaf 3.3.3)

3.6.4 Ontwerpprincipes ten aanzien van leermiddelen

Ontwerpprincipe 7 - Kenmerken Geo-ICT

Voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het essentieel dat een zo goede en snel mogelijke analyse mogelijk is met de gehanteerde vorm van Geo-ICT. Met betrekking tot het lesmateriaal in dit onderzoek, betekent dit dus dat een geschikte WebGIS om het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen te stimuleren, idealiter de volgende kenmerken heeft:

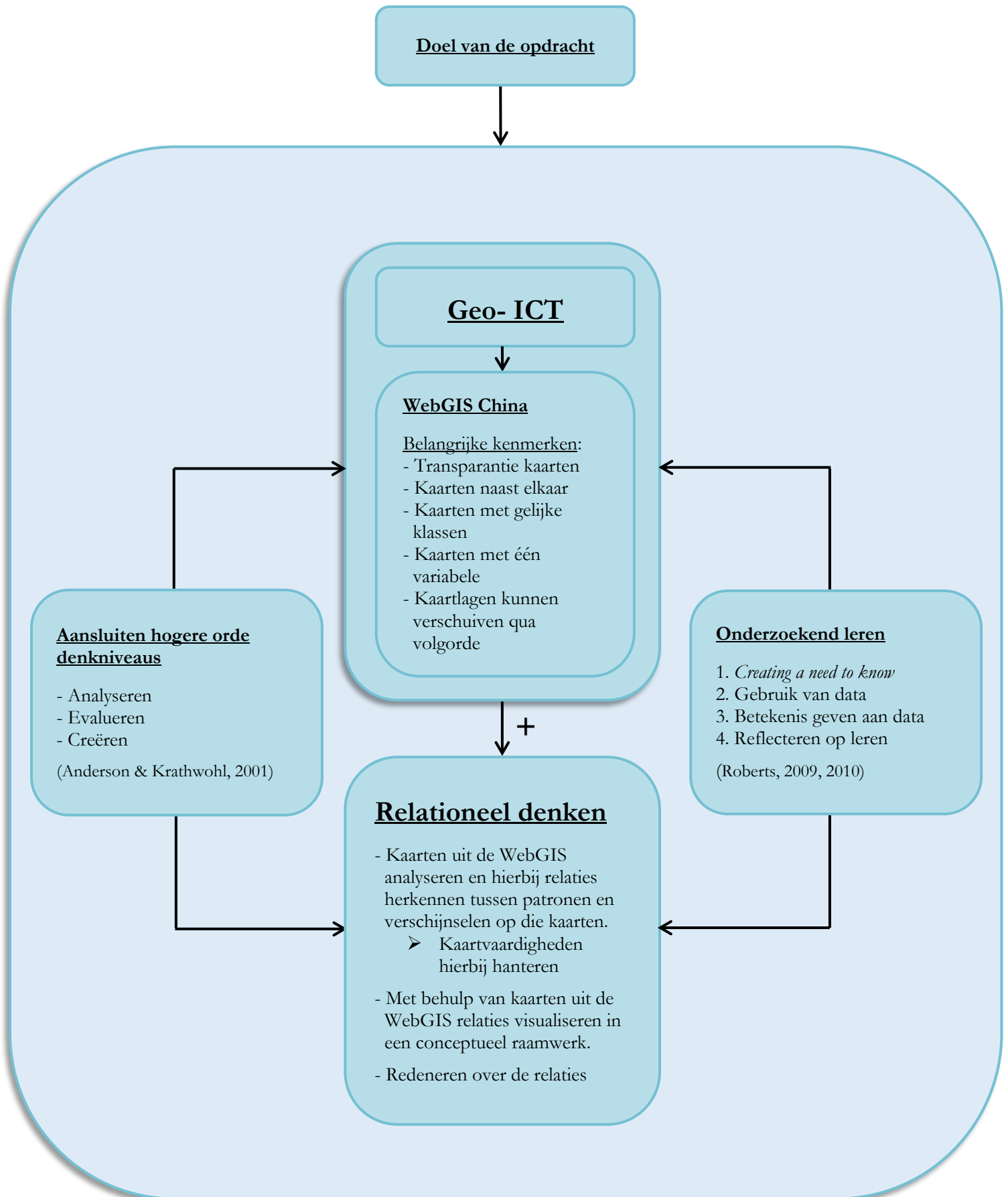
- Kaartlagen kunnen transparant gemaakt worden
- Kaartlagen kunnen naast elkaar worden gelegd
- Alle kaartlagen hebben gelijke klassen
- Iedere kaartlaag bevat maximaal één variabele
 - Indien mogelijk, alleen in relatieve cijfers en geen absolute
 - Variabele moet voor leerlingen bekend zijn
- Kaartlagen moeten ten opzichte van elkaar verschoven kunnen worden

(Zie paragraaf 3.3.4 en 3.5.3)

3.6.5 Conceptueel model

Geconcludeerd kan worden dat alle ontwerpprincipes uit het onderzoek met elkaar te maken hebben. In het conceptueel model (figuur 3.11 op de volgende pagina) is weergegeven hoe alle (voorlopige) ontwerpprincipes met elkaar in verband staan. Het model vormt tevens het antwoord op deelvraag 5.

Figuur 3.11: Conceptueel model ontwerpprincipes



4. Ontwerpfase

Gezien de (voorlopige) ontwerpprincipes voor het onderzoek zijn opgesteld, wordt in dit hoofdstuk gestart met het daadwerkelijk ontwerpen van het lesmateriaal. Na afloop van de ontwerpfase is duidelijk hoe en waarom het lesmateriaal zijn vorm heeft gekregen en in hoeverre de voorlopige ontwerpprincipes toepasbaar zijn gebleken. Op basis van de ontwerpfase zijn de voorlopige ontwerpprincipes eventueel geconcretiseerd of aangepast. De conclusie toont uiteindelijk de definitieve ontwerpprincipes.

In de ontwerpfase worden ontwerpen, evalueren en bijstellen afgewisseld, om door middel van een cyclisch proces tot het definitief product te komen (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). De opbrengsten uit de vooronderzoeksfase zijn gebruikt om lesmateriaal voor ongeveer anderhalve les van in totaal 80 minuten te ontwerpen. Dit lesmateriaal bestaat uit de opdracht voor leerlingen, voorafgegaan door een klassikale introductie en afgesloten met een klassikale reflectie.

Deze ontwerpfase heeft de vijf eerdergenoemde producten opgeleverd (zie paragraaf 2.2 en figuur 2.2). Elke paragraaf van dit hoofdstuk richt zich op het ontwerpen van één van de producten. Hoe dit ontwerpen per stap is vormgegeven, wordt duidelijk aan de hand van de methoden die tijdens iedere eerste deelparagraaf uiteengezet worden.

4.1 Stap 1 - ontwerpen productvoorstel

In de eerste stap van de ontwerpfase is op basis van de voorlopige ontwerpprincipes een productvoorstel ontworpen voor lessen rondom het onderwerp 'bevolkingsveranderingen in China'.

4.1.1 Methoden stap 1

Een productvoorstel is een eerste beknopte beschrijving van het product. Het is hiermee dus nog erg algemeen en abstract (Nieveen et al., 2012). In dit onderzoek is echter gekozen om een uitgebreid uitgewerkt Programma van Eisen op te nemen als productvoorstel. Dit omdat het betreffende Programma van Eisen gebaseerd is op het curriculair spinnenweb (zie figuur 3.10, paragraaf 3.6) en daardoor op alle relevante elementen van het lesmateriaal antwoord geeft. Door gebruikmaking van het curriculaire spinnenweb, wordt tevens duidelijk hoe alle losse onderdelen met elkaar samenhangen. Geconcludeerd kan worden dat het Programma van Eisen daarmee beschouwd kan worden als een duidelijke eerste beschrijving van het product. Tevens betreft het hier geen gehele lessenserie en om deze reden wordt een uitgebreid Programma van Eisen als voldoende geacht. In het Programma van Eisen is duidelijk gemaakt hoe alle ontwerpprincipes concreet vorm hebben gekregen. Besloten is alleen de uiteindelijke versie van het Programma van Eisen op te nemen in dit onderzoek (zie bijlage 8.2). Bij het ontwerpen van het productvoorstel, is tevens deelvraag 6 beantwoord: hoe kunnen de voorlopige ontwerpprincipes gebruikt worden bij het maken van een productvoorstel?

4.1.2 Resultaten stap 1

Van de vier belangrijkste onderdelen van het curriculaire spinnenweb, is uiteengezet hoe de verschillende opgestelde ontwerpprincipes concreet vorm hebben gekregen in het productvoorstel.

Formuleren van de leerdoelen

Onderstaand kader laat zien welke leerdoelen tijdens stap 1 opgesteld zijn voor het lesmateriaal. Wanneer naar onderstaande leerdoelen gekeken wordt, valt op dat de leerdoelen opbouwend zijn wat betreft cognitief niveau. Daarnaast zijn het allemaal leerdoelen die gebaseerd zijn op hogere orde denkniveaus. Dit is gedaan conform ontwerpprincipe 3. Tevens komen alle onderdelen van het beoogde lesmateriaal hierin terug, die van belang worden geacht voor relationeel denken: relaties zoeken met WebGIS,

Leerdoelen productvoorstel

1. Leerlingen kunnen verschillende kaartlagen in een WebGIS (over de bevolking en ontwikkeling van China) met elkaar relateren en hieruit conclusies trekken.
 - *Denkniveau analyseren*
2. Leerlingen kunnen zelf op een onderzoekende manier een antwoord vinden op een gegeven centrale vraag.
 - *Denkniveau evalueren*
3. Leerlingen kunnen met behulp van een WebGIS een conceptueel raamwerk ontwerpen.
 - *Denkniveau creëren*

verwerken in een conceptueel raamwerk en onderzoekend werken. Het overkoepelend leerdoel van het lesmateriaal 'leren relateren' wordt op deze manier continu nagestreefd. Het lesmateriaal bevat geen onderdelen die niet tot doel hebben het relationeel denken te stimuleren (conform ontwerpprincipie 5). De leerdoelen in het kader moeten daarnaast in de opdracht voor leerlingen omgezet worden in leerlingentaal, zodat duidelijk is wat zij leren (ook conform ontwerpprincipie 5).

Vermeld moet worden dat tijdens het ontwerpen van het productvoorstel, er nog geen competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken (zie paragraaf 3.2.4) was dat kon helpen bij het formuleren van de leerdoelen. De leerdoelen in het kader zijn dus geformuleerd op basis van de kennis destijds.

Structureren van de leerinhoud

Ontwerpprincipie 2 veronderstelt dat alleen sprake is van relationeel denken indien ook geredeneerd wordt over betreffende relaties. Besloten is dat het redeneren over relaties concreet terug moet komen tijdens de klassikale reflectie. Dit gezien docenten en professionals aan hebben gegeven dat de klassikale reflectie belangrijk is bij relationeel denken, gezien dan de gevonden relaties ook verklaard kunnen worden (zie paragraaf 3.5.3). Ook volgens het principe van onderzoekend leren wordt een reflectie als één van de vier essentiële onderdelen beschouwd (zie paragraaf 3.5.1). Daarnaast moeten leerlingen het lesmateriaal in tweetallen maken zodat zij ook gestimuleerd worden tijdens het overleggen al te verklaren waarom relaties bestaan.

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Onderzoekend leren

Om het lesmateriaal goed aan te kunnen laten sluiten bij onderzoekend leren (conform ontwerpprincipie 4), wordt de literatuur van Margaret Roberts als rode draad gebruikt (zie paragraaf 3.5.1). In dat geval moet het lesmateriaal dus voldoen aan de vier essentiële kenmerken van onderzoekend leren: het creëren van een *need to know*, het gebruik van data, het betekenis geven aan data en tot slot het reflecteren op het leren. In onderstaand kader is uiteengezet hoe deze vier onderdelen in het lesmateriaal concreet invulling moeten krijgen.

Creating a need to know

De docent maakt leerlingen tijdens klassikale introductie nieuwsgierig door gebruik te maken van een fragment van de *China Blue*. Onderzoeksvraag staat vast en wordt gegeven. (*closed*)

Gebruik van data

De kaarten over bevolkingsveranderingen van de WebGIS worden gebruikt als data. Deze data is gegeven door de docent, leerlingen hoeven deze data dus niet zelf te vergaren. De WebGIS moet bewust meer kaarten bevatten dan nodig voor beantwoording van de onderzoeksvraag. (*framed*)

Betekenis geven aan data

Leerlingen dienen wel zelf betekenis te geven aan de kaarten van WebGIS door deze te analyseren, en daardoor relaties te herkennen tussen de kaarten. Het uiteindelijke doel is over deze data te redeneren en conclusies te trekken. Deze conclusies verwerken zij in een conceptueel raamwerk. Het eindproduct ligt dus al vast. Het eindproduct is tevens het antwoord op de onderzoeksvraag. (*framed*)

- De introductieopdracht biedt hier ideeën voor (conform ontwerpprincipie 6). (*closed*)

Reflecteren op het leren

Een uitgebreide klassikale reflectie achteraf moet achterhalen hoe leerlingen te werk zijn gegaan (proces) en wat zij uit hun werk gehaald hebben. Op deze manier kunnen ook de misconcepties met betrekking tot gelegde relaties achterhaald worden en klassikaal besproken worden waarom de relaties bestaan (redeneren). Op deze manier dwingt deze reflectie leerlingen hun geleerde onder woorden te brengen (verbaliseren). (*closed*)

Het idee voor het *creating a need to know* is afkomstig van professional 2 (paragraaf 3.5.3). In het fragment van *China Blue* migreert Jasmin, van het platteland van China naar de stad, om daar te kunnen werken in een fabriek. Vervolgens moet de docent leerlingen verwonderen dat er ontzettend veel mensen zoals Jasmin verhuizen binnen China. Dit heeft tot gevolg dat de bevolking van China aan grote veranderingen onderhevig is. De docent vertelt aan leerlingen dat het hun taak is te gaan onderzoeken hoe het komt dat de bevolking van China zo verandert en geeft daarvoor de benodigde onderzoeksvraag. Doordat Jasmin

de leeftijd heeft van de leerlingen uit leerjaar 3, zorgt dit er tevens voor dat leerlingen zich beter kunnen verplaatsen in de situatie van Jasmin. Daarnaast kan het fragment ervoor zorgen dat leerlingen een beter beeld hebben bij het land China, zeker wanneer zij nog vrijwel niks over het land weten. Dit personaliseren en visualiseren zorgt er tevens voor dat een voor leerling abstract leerstofonderdeel, in dit geval migratie, concreet of voorstelbaar wordt gemaakt (Van den Berg, 2009).

De klassikale reflectie is, zoals al aangegeven, een belangrijk onderdeel waarin het redeneren over relaties terug moet komen. De docent heeft tijdens de klassikale reflectie een belangrijke leidende rol (docentrollen) en moet ervoor zorgen dat iedere leerling uiteindelijk de verbanden kan uitleggen (verbaliseren) en ze kan uitleggen (redeneren). Ook het proces komt aan bod. Tijdens het zelfstandig werken van leerlingen aan de opdracht, heeft de docent een kleinere rol. De docent loopt rond, maar mag geen antwoorden voorzeggen. De docent mag wel helpen bij het conceptueel raamwerk door middel van feedback, hints of door het stellen van vragen. Dit is uit de literatuur naar voren gekomen (paragraaf 3.5.2).

Volgens Margaret Roberts kan onderzoekend leren in drie verschillende categorieën geplaatst worden (zie paragraaf 3.5.1). Gezien voor het lesmateriaal gestreefd was naar het plaatsvinden ervan in ongeveer één lesuur, is het niet mogelijk leerlingen geheel los te laten in hun onderzoek (categorie *negotiated*). Daarnaast is dit waarschijnlijk ook teveel gevraagd van leerlingen, zeker wanneer zij niet gewend zijn onderzoek te doen. Het doel van de opdracht is daarnaast dat alle leerlingen aan de slag gaan met dezelfde opdracht, waarbij de centrale vraag gegeven is en vast staat. Hoewel de data gegeven is, moeten leerlingen deze wel zelf interpreteren. Leerlingen mogen zelf beslissen hoe zij die data gaan interpreteren. Wel hebben leerlingen hier al ideeën voor opgedaan uit de introductieopdracht. Tot slot is de vorm van het eindproduct wel weer voor iedereen hetzelfde, hoewel leerlingen wel met andere uitkomsten kunnen komen (zie volgend deel over visualiseren van relaties). Gezien al deze genoemde vereisten, kan het onderzoekend leren in dit lesmateriaal deels geplaatst worden in de categorie *closed*, maar ook voor een deel in de categorie *framed*. In het kader is aangegeven tot welke categorie ieder onderdeel hoort.

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Relaties visualiseren

Leerlingen moeten als eindproduct en als antwoord op de onderzoeksvraag van de opdracht een conceptueel raamwerk maken waarin de gevonden relaties uit de WebGIS tussen verschijnselen van de kaarten zichtbaar worden gemaakt (conform ontwerpprincipes 8). Tijdens de interviews was echter geen consensus over de hoeveelheid sturing die hierbij geboden moet worden. Drie participanten gaven aan dat het een invulopdracht moet worden, waarbij sommige boxen wel of niet ingevuld moeten zijn, en waarbij de betreffende variabelen wel of niet gegeven moeten zijn. Daarentegen gaf een andere participant juist aan dat leerlingen geheel vrij gelaten moeten worden in het ontwerpen ervan. Onderstaand kader geeft de verschillende mogelijkheden om leerlingen een conceptueel raamwerk te laten ontwerpen, van geen sturing tot veel sturing. Uiteraard zijn nog meerdere gradaties mogelijk, maar voor dit onderzoek worden onderstaande opties als meest relevant geacht.

1. Leerlingen ontwerpen geheel zelf een conceptueel raamwerk
2. Het kader is gegeven, leerlingen bedenken en vullen zelf variabelen in.
3. Het kader is gegeven. Enkele losse variabelen zijn gegeven, leerlingen bedenken de overige variabelen zelf en vullen alle variabelen in.
4. Het kader en alle losse variabelen zijn gegeven, leerlingen vullen zelf de gegeven variabelen in.
5. Een deels ingevuld kader is gegeven, zonder pijlen. Leerlingen tekenen zelf de pijlen en vullen het raamwerk aan met de overige losse variabelen die gegeven zijn.
6. Het kader inclusief enkele ingevulde variabelen is gegeven. De overige losse variabelen zijn gegeven, leerlingen vullen het raamwerk hiermee aan.
of het invulde kader is gegeven, zonder pijlen. Leerlingen tekenen zelf de pijlen.
7. Het kader is op enkele variabelen na ingevuld. De overige losse variabelen zijn gegeven, leerlingen vullen het raamwerk hiermee aan.

Gezien het doel van het onderzoek is te onderzoeken hoe Geo-ICT toegepast kan worden om het relationeel denken van leerlingen te stimuleren, is besloten allereerst te starten met het leerlingen geheel

zelf laten ontwerpen van een conceptueel raamwerk. Met oog op de literatuur en interviews, is de kans echter aanwezig dat leerlingen dit moeilijk vinden of dit hen niet lukt. Toch kan dit niet met zekerheid geconcludeerd worden en gezien het doel van het onderzoek moet dit tijdens de eerste cyclus van de micro-evaluatie (stap 4) eerst achterhaald worden. Indien leerlingen dit inderdaad niet lukt, kan de opdracht aangepast worden en kan leerlingen meer sturing gegeven worden bij het conceptueel raamwerk. Bij de tweede cyclus van de micro-evaluatie kan deze aangepaste versie vervolgens opnieuw getest worden en eventueel weer aangepast worden, et cetera.

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Introductieopdracht

Leerlingen moeten eerst kunnen werken met een WebGIS en de visuele grammatica beheersen, alvorens zij aan de slag kunnen met de daadwerkelijk 'hoofdopdracht'. Ontwerpprincipe 6 gaat uit van het belang van een introductieopdracht en waarborgt daarmee de opbouw in complexiteit. Het is dus een voorwaarde voor ontwerpprincipe 4 en 8. Onderstaand kader laat zien uit welke onderdelen de introductieopdracht moet bestaan en hoe deze concreet invulling krijgen.

Door te starten met een makkelijke introductieopdracht wordt een opbouw in complexiteit nagestreefd. Door te beginnen op lagere cognitieve denkniveaus, kunnen daarna tijdens de hoofdopdracht de hogere orde denkniveaus 'analyseren', 'evalueren' en 'creëren' aangesproken worden.

Kennismaken met de WebGIS

- Leerlingen leren welke functies de WebGIS heeft (zie ook ontwerpprincipe 7).
- Leerlingen krijgen de vier kaartvaardigheden, zodat ze begrijpen hoe ze met behulp van kaarten uit de WebGIS op een juiste manier relaties kunnen ontdekken (conform ontwerpprincipe 1).

Visuele grammatica leren gebruiken

Op basis van twee kaarten (bevolkingsdichtheid en reliëf) een simpel conceptueel raamwerk vullen met variabelen en/of pijlen.

Ontwerpen van de leermiddelen

Ontwerpprincipe 7 betreft het mogelijk maken van een goede en snelle kaartanalyse in WebGIS. Eigenlijk is deze ontwerpprincipe het makkelijk te vertalen naar een productvoorstel, namelijk door gewoonweg de WebGIS aan te passen. Toch zit hier een kanttekening bij. De docenten en professionals hebben namelijk aangegeven dat er vijf elementen zijn waaraan de WebGIS idealiter zou moeten doen, indien een zo goed mogelijke analyse mogelijk gemaakt moet worden. Idealiter, gezien het in deze fase van het ontwerp nog niet met zekerheid te zeggen is of deze elementen inderdaad toegepast kunnen worden bij deze variant van Geo-ICT. Om deze reden is besloten in een later stadium van de ontwerpfase te bekijken wat mogelijk is met betrekking tot de WebGIS en op welke manier deze aangepast kan worden. Bij stap 3 (paragraaf 4.3) wordt nader toegelicht hoe de uiteindelijke uitwerking van deze ontwerpprincipe eruit ziet.

Geconcludeerd wordt dat alle voorlopige ontwerpprincipes concreet vorm hebben gekregen in het productvoorstel. Voorafgaand aan de hoofdopdracht, maken leerlingen een introductieopdracht waarbij zij de WebGIS en visuele grammatica leren beheersen. Tevens komen de kaartvaardigheden hier aan bod. Door deze opbouw in complexiteit zijn leerlingen vervolgens in staat tijdens de 'hoofdopdracht' op een onderzoekende manier te werk te gaan, waarbij de hogere orde denkniveaus worden aangesproken. Op deze manier wordt het overkoepelende hoofddoel 'leren relateren' continu nagestreefd.

4.2 Stap 2 - ontwerpen globaal uitgewerkt product

Tijdens de tweede stap van de ontwerpfase is het productvoorstel door middel van een screening geëvalueerd en op basis daarvan verbeterd tot het globaal uitgewerkt product.

4.2.1 Methoden stap 2

Volgens het SLO is een screening een evaluatiemethode waarbij het product vergeleken wordt met een lijst van vereiste kenmerken van het product (Nieveen et al., 2012). In het geval van dit onderzoek is tijdens de screening het productvoorstel geanalyseerd en is gekeken in hoeverre het productvoorstel voldoet aan de opgestelde ontwerpprincipes. Tijdens de screening is ook specifiek gekeken naar twee kwaliteitseisen, namelijk in hoeverre het productvoorstel relevant en consistent is. Met andere woorden: in hoeverre het product voorziet in behoefte (relevantie) en in hoeverre het product gebaseerd is op recente inzichten (consistentie) (Nieveen et al., 2012).

De screening is op 19 april 2017 gehouden met de scriptiebegeleider. Dit omdat hij ook gezien kan worden als professional: hij is deskundige in het gebruik van Geo-ICT in het voortgezet onderwijs en heeft tevens onderzoek gedaan naar de invloed ervan op relationeel denken. Besloten is naar aanleiding van de verbeterpunten uit de screening, eerst het Programma van Eisen aan te passen en uit te breiden en deze vervolgens tijdens stap 3 voor te leggen aan docenten. Met uitbreiden wordt bedoeld dat ook een concept lesplan is ontworpen. Dit betekent dus dat eerst gesproken is met docenten en professionals, alvorens het daadwerkelijke lesmateriaal concreet uitgewerkt is. Met het oog op de kwaliteit van het lesmateriaal, is in dit onderzoek van belang geacht dat eerst met docenten gesproken is. Het aangepaste en uitgebreide productvoorstel, wordt in dit onderzoek dus gezien als het globaal uitgewerkt product. Na afloop van stap 2 is het Programma van Eisen dus grotendeels zoals beschreven in bijlage 8.2. Tevens is deelvraag 7 beantwoord tijdens deze tweede stap: in hoeverre is het productvoorstel relevant en consistent volgens docenten en professionals en welke verbeterpunten zien zij?

4.2.2 Resultaten stap 2

Over het algemeen is uit de screening gebleken dat het productvoorstel voldoende aansluit bij de acht ontwerpprincipes. Drie onderdelen van het curriculaire spinnenweb zijn daarnaast tijdens deze stap geconcretiseerd, namelijk: leerdoelen, leerinhoud en leeractiviteiten.

Formuleren van de leerdoelen

Uit de screening is naar voren gekomen dat het productvoorstel over het algemeen als relevant ervaren wordt voor het aardrijkskundeonderwijs. Gezien leerlingen moeite blijken te hebben met het leggen van relaties, maar ook vanwege de beperkte integratie van Geo-ICT in het aardrijkskundeonderwijs, wordt het product gezien als iets wat in behoefte voorziet. Daarnaast hebben docenten volgens de scriptiebegeleider moeite met het op een gestructureerde wijze stimuleren van het relationeel denken van leerlingen. Het lesmateriaal helpt docenten daarom dit te bewerkstelligen.

Toch is er ook een belangrijk verbeterpunt waar te nemen met betrekking tot de relevantie van de het lesmateriaal. Zo bleek uit de screening dat de drie opgestelde leerdoelen als niet concreet genoeg ervaren werden en ze hadden tevens niet de juiste raakvlakken met relationeel denken. Op basis van de literatuurstudie en de interviews is vervolgens het competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken ontworpen. Het raamwerk is vervolgens besproken met de scriptiebegeleider en indirect met professional 2 en is vervolgens aangepast (zie tabel 3.5 in paragraaf 3.2.4 voor het resultaat). Met behulp van dit raamwerk is relationeel denken op een goede manier gekoppeld aan de cognitieve denkniveaus van Bloom. Op basis van het competentieraamwerk zijn vervolgens de juiste leerdoelen voor het product geformuleerd. Deze leerdoelen zijn een concretisering van de algemene leerdoelen uit het competentieraamwerk. Aangezien de WebGIS met name goede mogelijkheden biedt om leerlingen de oorzaken van bevolkingsveranderingen te laten analyseren, zijn alle leerdoelen voor de het lesmateriaal op het niveau van analyse. Tabel 4.1 op de volgende pagina geeft de concrete leerdoelen van het lesmateriaal weer. Dit zijn allen hogere orde denkvaardigheden (conform ontwerpprincipe 3).

Tabel 4.1: Concretisering van leerdoelen uit competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken

Concretisering van leerdoelen uit competentieraamwerk naar product	
4. Analyseren	
Leerdoel competentieraamwerk	Leerlingen kunnen door een kaart te analyseren een horizontale relatie vinden tussen twee gebieden of landen.
Leerdoel 1 product	Leerlingen kunnen de kaart met migratiestromen van China analyseren en horizontale relaties vinden tussen gebieden in China.
Leerdoel competentieraamwerk	Leerlingen kunnen twee kaarten met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen twee patronen of verschijnselen in die kaarten.
Leerdoel 2 product	Leerlingen kunnen twee kaarten over de bevolkingsveranderingen van China met elkaar vergelijken en (verticale) correlaties herkennen tussen twee patronen of verschijnselen in die kaarten.
Leerdoel competentieraamwerk	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk.
Leerdoel 3 product	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties over de oorzaken van bevolkingsveranderingen in China organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk.
Leerdoel competentieraamwerk	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties organiseren en verbaliseren in een uitgebreide uitleg van oorzaken en gevolgen.
Leerdoel 4 product	Leerlingen kunnen kennis van losse relaties over de oorzaken van bevolkingsveranderingen in China organiseren en verbaliseren in een uitgebreide uitleg van oorzaken en gevolgen.

De leerdoelen uit tabel 4.1 richten zich specifiek op het relationeel denken. Voordat leerlingen relationeel kunnen denken met behulp van een WebGIS, moeten zij eerst leren hoe een WebGIS werkt en hoe een conceptueel raamwerk ontworpen moet worden (conform ontwerpprincipes 6). Dit wordt gedaan in een introductieopdracht, waarvan bijbehorende leerdoelen in tabel 4.2 staan weergegeven. Het gevolg van het concreter maken van alle leerdoelen, is geweest dat het lesmateriaal concreter aansluit bij de behoefte van de praktijk. Met andere woorden: de relevantie is beter (Nieveen et al., 2012).

Tabel 4.2: Leerdoelen introductieopdracht

Leerdoelen introductieopdracht	
Leerdoel 1	Leerlingen begrijpen hoe de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China werkt en kunnen hier zelfstandig mee aan de slag. (<i>begrijpen</i>)
Leerdoel 2	Leerlingen kunnen de vier kaartvaardigheden toepassen om relaties tussen kaarten in de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China, te vinden. (<i>toepassen</i>)
Leerdoel 3	Leerlingen kunnen de kaarten reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en de kaarten klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen de patronen of verschijnselen in die kaarten. (<i>analyseren</i>)
Leerdoel 4	Leerlingen kunnen hun kennis van losse relaties over reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk. (<i>analyseren</i>)

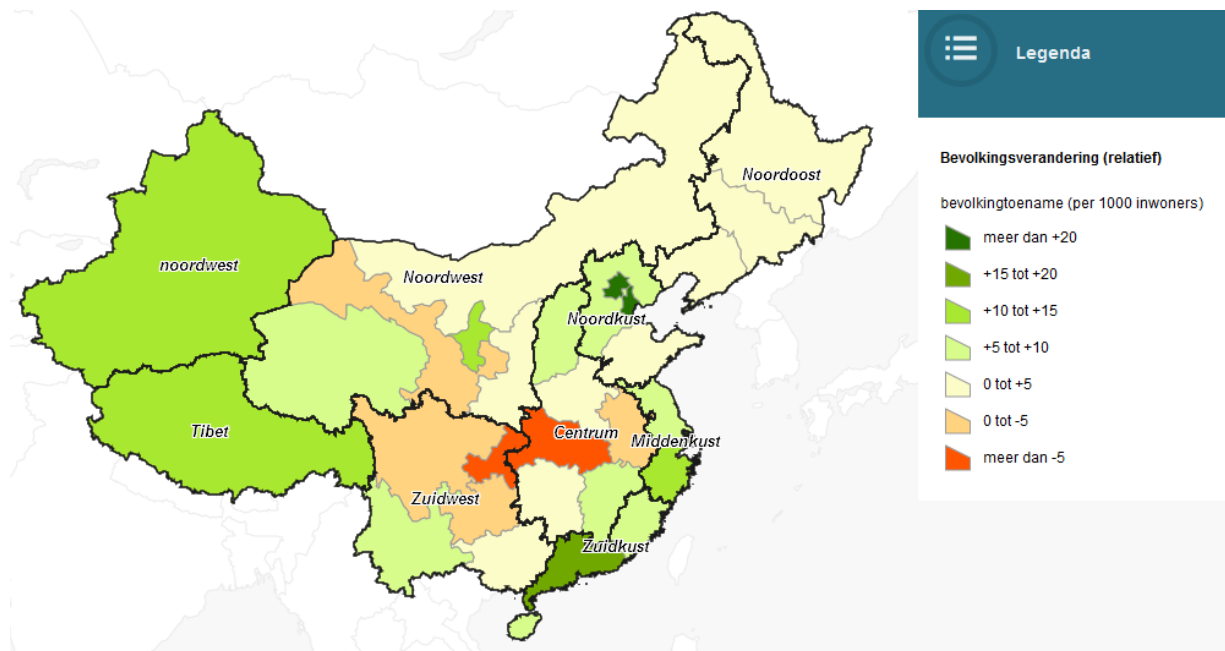
Structureren van de leerinhoud

Hoewel het product consistent is in de zin dat het gebaseerd is op recente inzichten, is uit de screening naar voren gekomen dat het al met al meer samenhangend moet zijn. Dit heeft er voornamelijk mee te maken gehad dat het onderdeel 'leerinhoud' tijdens het productvoorstel nog niet duidelijk genoeg

beschreven was. Tijdens de screening is duidelijk geworden dat het beter is alvast de centrale onderzoeksvraag voor het lesmateriaal te bedenken. Hetzelfde geldt voor het (voorbeeld) conceptueel raamwerk. Wanneer concreet voor ogen is gemaakt wat de centrale vraag moet zijn en waar leerlingen naar toe kunnen werken wat betreft een conceptueel raamwerk, is het vervolgens ook makkelijker om de benodigde kaartlagen te selecteren en de WebGIS aan te passen.

Besloten is de volgende centrale vraag te gebruiken voor het lesmateriaal: *waar in China verandert de bevolking vooral en waarom daar?* Deze centrale vraag sluit goed aan bij het thema bevolkingsveranderingen in China. Het is daarnaast interessant, gezien een specifieke kaartlaag in de WebGIS (zie figuur 4.1).

Figuur 4.1: Kaartlaag bevolkingsveranderingen WebGIS



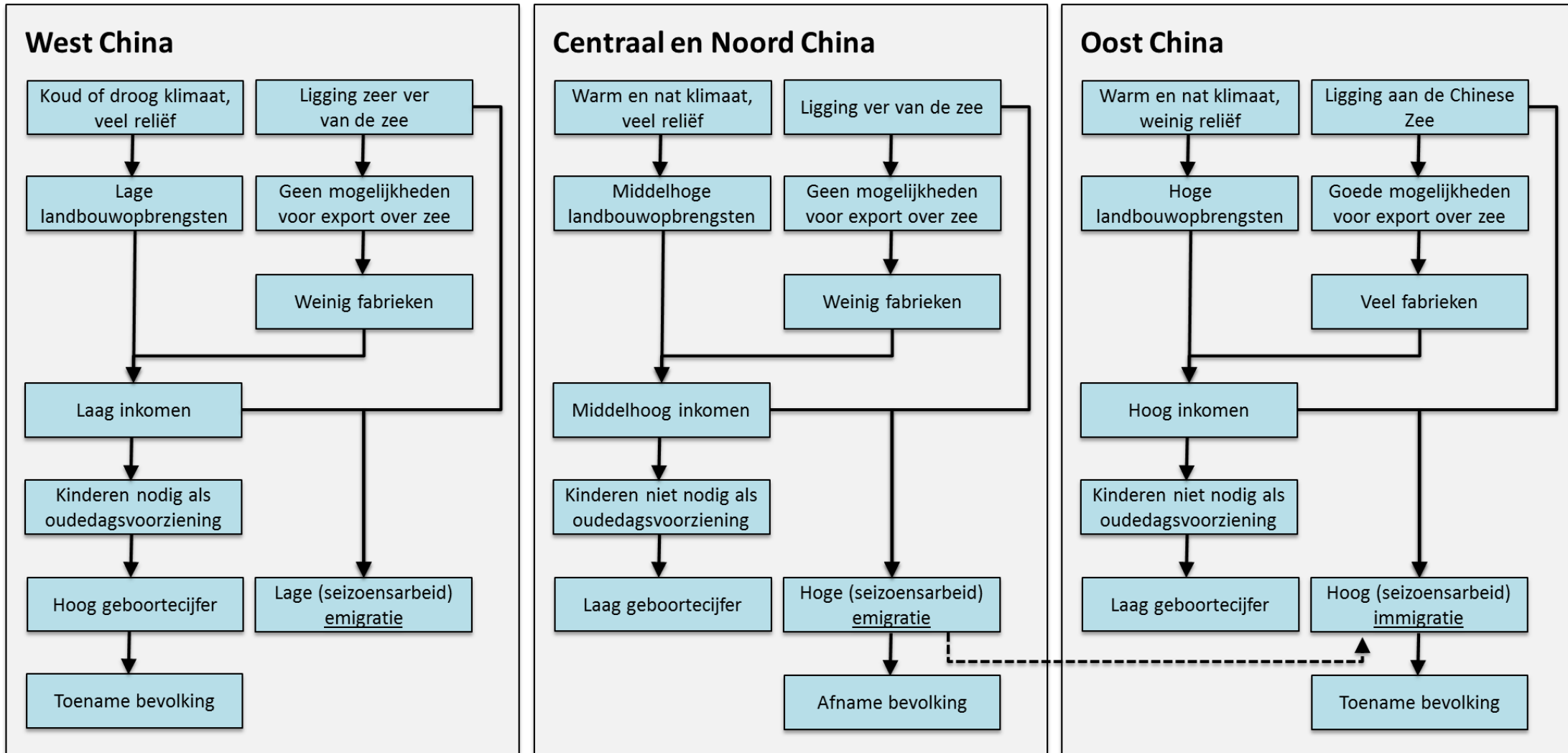
In figuur 4.1 valt op dat de bevolking met name in het oosten en westen toeneemt, maar in Centraal China juist afneemt. Besloten is daarom om in het conceptueel raamwerk dat leerlingen moeten maken, te focussen op drie Chinese regio's (zie figuur 4.2 op de volgende pagina). In het raamwerk wordt voor ieder van de drie regio's door middel van causale relaties verklaard waarom de bevolking daar toe- of afneemt. Daarnaast is gekozen voor een conceptueel raamwerk waar de waarden van de variabelen zijn opgenomen in de boxen. Dit is gedaan omdat in dit geval ook een horizontale relatie van belang is en daarom moet worden opgenomen (zie ook paragraaf 3.5.2).

Ook voor de introductieopdracht is de leerinhoud geconcretiseerd. Belangrijk is dat leerlingen na afloop van de introductieopdracht de leerdoelen uit tabel 4.2 hebben behaald. Zij zorgen dat ze de WebGIS goed begrijpen. Leerlingen krijgen daarnaast de vier kaartvaardigheden, zodat zij op basis daarvan de relaties zoeken tussen reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds. Om de visuele grammatica onder de knie te krijgen, is het de bedoeling dat zij hier ook een raamwerk bij maken (deze is te vinden in figuur 4.3). Op deze manier is voldaan aan ontwerpprincipe 6.

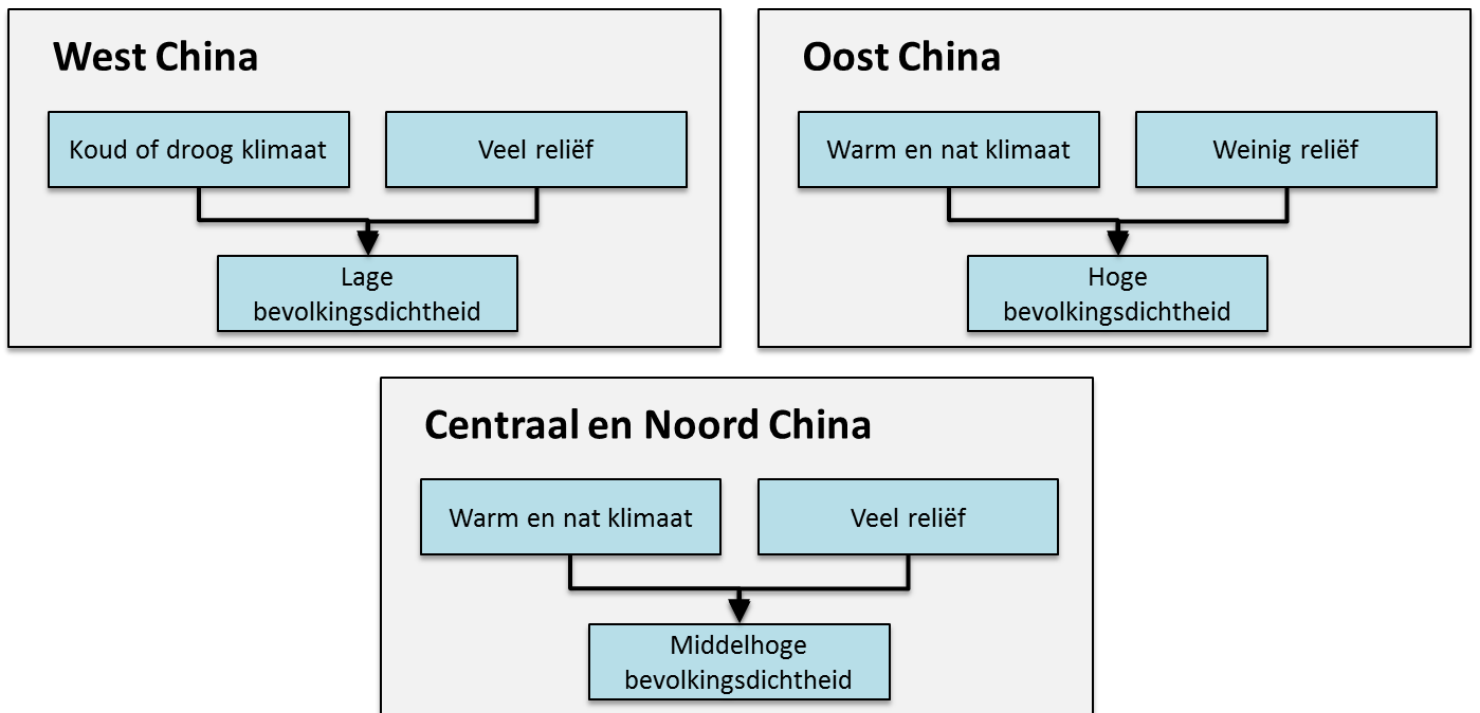
Ontwerpen van de leeractiviteiten - Relaties visualiseren

In het productvoorstel (zie stap 1, paragraaf 4.1) stond beschreven dat het logischer zou zijn te starten met het leerlingen geheel zelf laten ontwerpen en invullen van een conceptueel raamwerk. Op deze manier kan uiteindelijk met zekerheid gezegd worden dat leerlingen dit juist wel kunnen of dat zij toch meer sturing nodig hebben bij een betreffende opgave. Uit de screening bleek echter dat deze opdracht als nogal vrij ervaren werd en dat het waarschijnlijk beter is meteen meer sturing te bieden. Het advies tijdens de screening was daarom om zowel na het bedenken van de centrale vraag als het conceptueel raamwerk (zoals zojuist besproken), al deze ideeën eerst tijdens stap 3 voor te leggen aan de docenten (zie paragraaf 4.3).

Figuur 4.2: Conceptueel raamwerk lesmateriaal



Figuur 4.3: Conceptueel raamwerk lesmateriaal (introductieopdracht)



Tijdens de screening is gebleken dat het product, met uitzondering van de leerdoelen, als relevant werd ervaren door docenten en professionals. De leerdoelen waren echter niet concreet genoeg en zijn met behulp van het competentieraamwerk voor aardrijkskundig relationeel denken aangescherpt. Het product kon daarnaast consistentier gezien de leerinhoud als niet samenhangend genoeg werd ervaren. Om deze reden is alvast een onderzoeksvraag en conceptueel raamwerk opgesteld. Belangrijk is deze ideeën, evenals het bieden van sturing bij het conceptueel raamwerk, eerst voor te leggen aan docenten tijdens stap 3.

4.3 Stap 3 - ontwerpen gedeeltelijk gedetailleerd product

Tijdens stap 3 van de ontwerpfase is het globaal uitgewerkt product door middel van interviews met docenten en professionals geëvalueerd en op basis daarvan verbeterd tot een gedeeltelijk gedetailleerd product.

4.3.1 Methoden stap 3

De evaluatie van het globaal uitgewerkt product wordt altijd gedaan door een groep participanten die reageert op het prototype van het product (Nieveen et al., 2012). Om meningen van participanten over het globaal uitgewerkt product te achterhalen, zijn weer interviews gehouden met docenten en professionals. Hiervoor zijn drie van de vijf participanten uit de vooronderzoeksfase opnieuw benaderd. Dit omdat zij al eerder meegedacht hebben over het lesmateriaal en hierdoor al een beeld hebben bij het onderzoek. Tabel 4.3 hieronder laat zien welke drie participanten het betreft. Gezien de deskundigheid op verschillende gebieden en tevens de ruime onderwijservaring van alle drie participanten, is een zo breed mogelijke input verkregen tijdens deze stap van de ontwerpfase.

Tabel 4.3: Geïnterviewde docenten en professionals tijdens stap 3 ontwerpfase

Participant	Functieomschrijving
Docent 2	Werkzaam als aardrijkskundedocent (23 jaren).
Professional 1	Deskundige op het gebied van Geo-ICT in het voortgezet onderwijs. Werkzaam als aardrijkskundedocent (37 jaren).
Professional 2	Deskundige op het gebied van aardrijkskundig relationeel denken bij middelbare scholieren. Werkzaam als aardrijkskundedocent (30 jaren).

Kenmerken interviews

De ideale evaluatiemethode bij deze stap is volgens het SLO een focusgroep (Nieveen et al., 2012). Bij dit onderzoek is het, gezien de verschillende woonplaatsen van de betreffende participanten, echter onmogelijk de participanten bij elkaar te brengen op dezelfde plek. Vandaar dat besloten is om alle participanten individueel te interviewen (Nieveen et al., 2012). Het voordeel van individuele gesprekken is dat bij feedback direct nagedacht kan worden over een geschiktere invulling van het lesmateriaal. Door met drie participanten te spreken, is dus een breed scala aan invullingen voor het lesmateriaal verkregen. Juist omdat alle drie participanten werkzaam zijn als docent, is hun feedback van groot belang geweest. Dit gezien zij de doelgroep zijn die met het uiteindelijke lesmateriaal moeten werken in de klas.

Met de participanten zijn weer semigestructureerde interviews gehouden. Alle interviews hebben plaatsgevonden in de periode van 8 tot en met 10 mei 2017 en hebben gemiddeld genomen een half uur in beslag genomen. Tijdens de interviews is de mening over het globaal uitgewerkt product gevraagd. Daarnaast is ingegaan op twee kwaliteitsaspecten van het product, namelijk de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit (Nieveen et al., 2012). De topiclijst die is gebruikt als leidraad voor deze interviews, is te vinden in bijlage 8.3. Voorafgaand aan de interviews is deze topiclijst, samen met de ontwerpprincipes, het globaal uitgewerkt product en het concept lesplan opgestuurd naar de participanten. Op deze manier hebben zij voorafgaand aan de interviews al kunnen nadenken over de te geven feedback op het product.

Dataverwerking interviews

Alle interviews zijn opgenomen met behulp van een mobiele telefoon. Voorafgaand aan de interviews is hier weer toestemming voor gevraagd. Gekozen is dit keer alleen de belangrijkste onderdelen van het interview uit te werken in enkele kernzinnen, onderverdeeld naar onderwerp van de topiclijst. Op deze manier is duidelijk geworden wat de mening van iedere participant is ten aanzien van het betreffende onderwerp en is een goede vergelijking mogelijk gemaakt tussen de verschillende uitkomsten van de interviews. De uitwerkingen van de interviews zijn niet opgenomen in het onderzoek, maar kunnen opgevraagd worden bij de onderzoeker.

Het doel van de interviews is de mening van de docenten te achterhalen en verbeterpunten en ideeën te vergaren ten aanzien van het globaal uitgewerkt product. Op basis van deze interviews is het

Programma van Eisen in enige mate aangepast om te komen tot de definitieve versie (zie bijlage 8.2). Daarnaast is vervolgens concreet vorm gegeven aan de daadwerkelijke opdracht, ofwel het gedeeltelijk gedetailleerd product. Deze eerste versie van de opdracht is opgenomen in dit onderzoek en is te vinden in bijlage 8.4. Belangrijk is te vermelden dat naar aanleiding van de feedback van de participanten, steeds gekeken is of de suggesties belangrijk genoeg gevonden werden om het globaal uitgewerkt product aan te passen of dit juist niet te doen. Het kan namelijk zijn dat een verbetersuggestie van een participant in strijd is met suggesties van andere participanten of in strijd is met de ontwerpprincipes waarop het ontwerp gebaseerd is. Beter gezegd: de verbetering van het product is geen rechtlijnig proces waarin iedere verbetersuggestie uit de evaluatie moet leiden tot een daadwerkelijke verbeteringsactie (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008, p.23). In deze paragraaf wordt steeds duidelijk gemaakt in hoeverre iets gedaan is met de feedback van de participanten. Tijdens deze derde stap is ook deelvraag 8 beantwoord: wat is de mening van docenten en professionals over het globaal uitgewerkt product en welke verbeterpunten zien zij?

4.3.2 Resultaten stap 3

De feedback van docenten en professionals is weer onderverdeeld naar de onderdelen van het curriculaire spinnenweb.

Structureren van de leerinhoud - Onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag ‘waar in China verandert de bevolking vooral en waarom daar?’, zoals opgesteld tijdens stap 2, is voorgelegd aan docenten en professionals. Alle drie ondervraagde docenten hebben aangegeven de onderzoeksvraag te vaag te vinden. Zo geeft professional 2 aan dat wanneer je het hebt over een veranderende bevolking, niet duidelijk is in welke zin deze verandert. Het kan namelijk gaan om de samenstelling van de bevolking die verandert, bijvoorbeeld de etniciteit of opbouw van leeftijdsgroepen. Aan de andere kant kan ook de omvang van de bevolking veranderen. In het geval van het betreffende lesmateriaal en de beschikbare kaartlagen in de WebGIS, wordt in de vraag bedoeld op dat laatste. Daarom is besloten in de onderzoeksvraag te spreken van bevolkingsgroei in plaats van bevolkingsverandering. Bevolkingsgroei is tevens een term die leerlingen uit de derde klassen horen te kennen.

Een ander punt van kritiek op de onderzoeksvraag, is dat het onduidelijk is voor leerlingen waar ze naar moeten kijken. In principe verandert de bevolking namelijk overal in China, dus ‘waar in China verandert de bevolking’ is onduidelijk. Wanneer echter gesproken wordt van bevolkingsgroei, springen er wel twee gebieden uit die een relatief hoge bevolkingsgroei kennen, namelijk het westen en oosten. Daarentegen is in het midden van China juist meer sprake van een bevolkingskrimp.

Professional 2 heeft aangegeven dat het goed is leerlingen alleen te laten focussen op Oost China en West China, gezien deze gebieden qua bevolkingsgroei het interessants zijn te verklaren. Ook docent 2 heeft aangegeven dit een goed idee te vinden. Na afloop van de interviews is echter besloten in de opdracht niet alleen te richten op het oosten en westen, maar juist ook Centraal China mee te nemen. Inhoudelijk gezien is het namelijk belangrijk dat leerlingen ook leren waarom een gebied juist afneemt qua bevolking. Om deze reden is besloten China in drie regio's in te delen: Oost China, Centraal en Noord China (samengevoegd tot één regio) en West China. Deze drie regio's zijn interessant omdat zij allen andere achterliggende redenen kennen voor de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp. West China groeit doordat het geboortecijfer hoog is. Oost China groeit doordat veel mensen naar dit gebied migreren. Centraal en Noord China neemt gemiddeld genomen af, doordat veel mensen uit dit gebied migreren naar Oost China om daar te kunnen werken. Zoals al in eerder stappen genoemd, moeten leerlingen gaan onderzoeken waarom het ene gebied groeit en het andere gebied juist krimpt (conform ontwerpprincipe 4). In onderstaand kader is de bijbehorende centrale vraag weergegeven. Gekozen is om de vraag zo kort en concreet mogelijk te maken. Daarnaast wordt gesproken van oorzaken, zodat meteen duidelijk is dat het om causale verbanden gaat.

Centrale vraag

Wat zijn de oorzaken van de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp in de drie regio's van China?

Structureren van de leerinhoud - Conceptueel raamwerk

Tijdens de interviews is het conceptueel raamwerk, zoals ontworpen tijdens stap 2, voorgelegd aan docenten. Docenten gaven vrijwel meteen aan dat dit conceptueel raamwerk te uitgebreid is. Zoals genoemd waren twee docenten er voorstander van om Centraal en Noord China als regio weg te laten. Achteraf is besloten dit niet aan te passen en het raamwerk op deze manier te behouden. Wanneer gekeken wordt naar dit conceptuele raamwerk (zie figuur 4.2, paragraaf 4.2.2), is te zien dat Centraal en Midden China het raamwerk juist interessant maken. Dit omdat er een horizontale relatie bestaat tussen deze regio en de regio Oost China, namelijk de migratiestroming. Dit is tevens de enige horizontale relatie die in dit geval bestaat. Aangezien steeds per regio een verklaring gegeven wordt voor de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp, gaat het namelijk voornamelijk om verticale relaties. Door Centraal en Midden China weg te laten, zou dus een belangrijk onderdeel van het schema missen en zou daarmee de inhoud niet compleet zijn geweest. Dit zou vervolgens de leeropbrengst van leerlingen niet ten goede hebben gedaan. Daar komt bij dat de schema's per regio sterk op elkaar lijken, gezien het steeds dezelfde variabelen betreft. Met andere woorden: door Centraal en Midden China in het schema te laten, wordt het schema inderdaad uitgebreider, maar daarmee niet perse ingewikkelder voor leerlingen.

Tijdens de interviews hebben alle drie docenten aangegeven dat meer sturing bij het conceptueel raamwerk wenselijk is. Met andere woorden: leerlingen moeten in de opdracht niet geheel zelf een conceptueel raamwerk maken. Volgens zowel professional 2 als docent 2 vinden leerlingen dit soort opgaven altijd heel lastig. Ook professional 1 heeft aangegeven dat leerlingen waarschijnlijk geen leeropbrengst hebben wanneer je hen hierbij loslaat. Door leerlingen eerst geheel zelf een conceptueel raamwerk te laten tekenen, kon tijdens dit onderzoek geconcludeerd worden dat zij hier bijvoorbeeld niet toe in staat zijn. Met andere woorden: leerlingen geheel zelf een conceptueel raamwerk laten tekenen met behulp van Geo-ICT, stimuleert hen dan dus niet optimaal om relationeel te denken. Professional 2 kwam hierbij echter met terechte feedback. Het doel is namelijk niet te onderzoeken of leerlingen goed een conceptueel raamwerk kunnen maken, maar in hoeverre leerlingen de relaties begrijpen en zien hoe deze lopen:

“Stel dat er dan niks uitkomt of er komen waardeloze schema's uit, wat is dan de conclusie? Is dat, dat ze niet relationeel kunnen denken, of is de conclusie dat ze geen schema's kunnen maken. Want misschien kunnen ze best wel relationeel denken, maar zijn ze niet in staat om het in een schema te zetten.”
(Professional 2)

Om al deze genoemde redenen, is besloten leerlingen toch meer sturing te bieden bij het maken van een conceptueel raamwerk. De hoeveel sturing die dan geboden moet worden, kan echter wel onderzocht worden tijdens de micro-evaluatie (stap 4). Tijdens de interviews is wel gevraagd aan docenten wat volgens hen de beste manier is te starten tijdens stap 4. Daarvoor zijn aan hen de verschillende opties van sturing bieden, zoals uiteengezet in paragraaf 4.1.2 voorgelegd. Docenten gaven aan het wenselijk te vinden te beginnen met zo min mogelijk sturing. Dit omdat dan tijdens stap 4 alsnog achterhaald kan worden in hoeverre leerlingen dit aankunnen. In samenspraak met docenten is daarom besloten het conceptueel raamwerk geheel leeg te laten, met uitzondering van de variabelen 'toename bevolking' of 'afname bevolking'. Dit laatste komt namelijk al in de onderzoeksvraag en bijbehorende kaart over bevolkingsgroei naar voren en leerlingen weten in dat geval ook waar ze naar toe moeten werken bij het invullen van het raamwerk.

De variabelen die ingevuld moeten worden in het schema, worden wel gegeven. Volgens Docent 2 vinden leerlingen dit vaak al moeilijk, omdat ze dan al goed moeten nadenken welke oorzaak- en gevolg relaties er bestaan. Gekozen is daarnaast om eerst de woorden in te laten vullen en niet de pijlen te laten tekenen, omdat de leeropbrengst volgens Professional 2 dan hoger is.

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Introductieopdracht

Uit de interviews is gebleken dat docenten met name feedback hadden op de opbouw van de opdracht. Op basis van de feedback is de eerste versie van de leerlingenopdracht uiteindelijk ontworpen, deze is te vinden in bijlage 8.4. Bij het bespreken van de feedback en het verwerken ervan in de opdracht, zal steeds naar deze bijlage verwezen worden. Allereerst is de introductieopdracht besproken met docenten.

Docenten geven aan dat het belangrijk is leerlingen inderdaad eerst kennis te laten maken met de WebGIS, dit is conform ontwerpprincipe 6. Professional 1 geeft daarbij aan dat ervan uit moet worden gegaan dat leerlingen nog nooit iets met GIS gedaan hebben. Volgens professional 2 kan het werken met

WebGIS lastig zijn als leerlingen dit programma niet kennen. Alle drie docenten zijn het er daarom over eens dat er een handleiding moet komen, zodat voor leerlingen duidelijk is hoe zij met WebGIS moeten werken. Volgens professional 1 moet deze handleiding symbolen bevatten met nummers bij ieder symbool. Vervolgens moet dan uitgelegd worden wat je met deze nummers kan door leerlingen bijbehorende opdrachten te geven en daarin te zeggen 'klik dit en dat aan'. Uitgaande van deze optie, betekent het dus dat leerlingen redelijk veel bij de hand worden genomen.

Er zijn echter meer mogelijke opties om leerlingen kennis te laten maken met de WebGIS, gerangschikt naar de hoeveelheid begeleiding die leerlingen krijgen. Deze opties zijn weergegeven in onderstaand kader. De genoemde methode van professional 1 kan gezien worden als de optie 'volledig begeleid door handleiding'. Dit is een goede optie wanneer leerlingen gaan werken met een ingewikkeldere variant van Geo-ICT, zoals QGIS of desktop GIS. Aangezien WebGIS kan worden beschouwd als een relatief makkelijke variant van Geo-ICT, is besloten voor de betreffende opdracht te kiezen voor de optie 'half begeleid vanuit tool'. Leerlingen maken dan allereerst een korte opdracht waarbij zij kennis maken met de WebGIS door verschillende icoontjes aan te klikken en zelf te achterhalen wat dan gebeurt (zie opdracht I in bijlage 8.4). Tijdens de micro-evaluatie (stap 4) kan echter achterhaald worden of leerlingen deze gekozen optie prettig vinden, of dat er toch beter voor een optie gekozen kan worden die meer of minder begeleiding biedt.

Volledig begeleid door handleiding

Met behulp van een handleiding letterlijk uitleggen wat gebeurt wanneer je op een bepaald symbool in de WebGIS klikt.

Volledig begeleid door docent

De docent laat klassikaal zien wat gebeurt als je op een bepaald symbool in de WebGIS klikt.

Half begeleid vanuit de tool

Leerlingen krijgen de verschillende icoontjes van de WebGIS en aan hen wordt gevraagd wat er gebeurt als zij op een betreffend icoontje klikken.

Half begeleid vanuit het doel

Vanuit de opgestelde leerdoelen vragen stellen aan leerlingen, bijvoorbeeld: 'hoe kun je in- en uitzoomen?'

Niet begeleid

Leerlingen geheel zelf laten uitzoeken welke functies de WebGIS allemaal heeft.

Zoals ook in het vooronderzoek naar voren kwam, zijn de docenten tevens voorstander van dat leerlingen eerst leren de visuele grammatica te hanteren tijdens een introductieopdracht, en daarnaast begrijpen dat steeds de vier kaartvaardigheden gebruikt moeten worden (conform ontwerpprincipes 1 en 6). Op de manier hoe de kaartvaardigheden aan bod komen (zie stap 1), werd door professional 1 wel kritiek gegeven. Hoewel de kaartvaardigheden gegeven zijn in de opdracht, helpt dit volgens de docent leerlingen niet beter relaties te vinden. Volgens professional 1 moet er veel meer sturing hierin komen.

Om deze reden is besloten twee aparte introductieopdrachten te maken. Opdracht I is de besproken opdracht met WebGIS. Opdracht II is zo vormgegeven dat leerlingen in stappen en met behulp van de kaartvaardigheden, toewerken naar het leggen van relaties tussen variabelen en deze uiteindelijk verwerken in een simpel conceptueel raamwerk. Het conceptueel raamwerk wordt in de opdracht steeds relatieschema genoemd en deze was al tijdens stap 2 opgesteld. Wanneer leerlingen opdracht I en II hebben afgesloten, zijn zij in staat om zelfstandig de hoofdvraag van de laatste opdracht te beantwoorden. Op deze manier wordt voldaan aan zowel ontwerpprincipes 6 als ontwerpprincipes 1.

Gekozen is om tijdens opdracht II te focussen op de bevolkingsdichtheid van China en de oorzaken daarvan. Hiervoor is zowel een aparte WebGIS opgesteld (zie ontwerpen leermiddelen) als onderzoeksvraag, namelijk: hoe kun je de spreiding in bevolking in de drie regio's van China verklaren? Leerlingen leren in een zevental stappen de verschillende kaartvaardigheden. Volgens professional 1 is het belangrijk dat leerlingen deze vaardigheden eerst doorlopen, zij kunnen namelijk niet meteen naar de kaartvaardigheid die nodig is voor relateren (kaartvaardigheid 3, analyseren). Leerlingen moeten tijdens deze tweede opdracht daarom eerst kaarten selecteren (kaartvaardigheid 1, kaartselectie), waarna zij deze kaarten lezen met behulp van de legenda en hier conclusies uit trekken (kaartvaardigheid 2, kaartlezen).

Bij deze stappen beantwoorden zij verschillende vragen, zodat zij ook daadwerkelijk goed nadenken over de vaardigheden en deze goed begrijpen. Bij de eerste drie stappen van opdracht II leren leerlingen de eerste twee vaardigheden (zie bijlage 8.4).

Vervolgens gaan zij de verschillende variabelen met elkaar vergelijken en relaties leggen (kaartvaardigheid 3, kaartanalyse). Bij het leggen van de relatie is het belangrijk dat leerlingen begrijpen hoe je op een goede manier een relatie tussen twee kaarten kan leggen met WebGIS. Dit kan namelijk alleen door steeds een kaartlaag aan en uit te zetten. Op deze manier kunnen leerlingen patronen ontdekken. In de tweede opdracht is daarom een stap opgenomen (zie stap 4 in bijlage 8.4), waarbij leerlingen dit moeten achterhalen. Gekozen is dat leerlingen hier zelf achter proberen te komen. Leerlingen doen in eerste instantie bewust iets fout (alle kaartlagen aanzetten) en achterhalen vervolgens zelf dat je dan alleen de bovenste kaartlaag kan zien. Wil je een andere kaartlaag zien of kaarten kunnen vergelijken met elkaar, dan moet je steeds kaartlagen aan en uit zetten.

Nadat leerlingen begrijpen hoe zij twee kaarten met elkaar kunnen vergelijken, is de relatie echter nog niet gelegd. Om te zorgen dat leerlingen ook begrijpen op welke manier je een relatie kan leggen tussen twee variabelen op kaarten, zijn specifieke vragen gesteld, waar leerlingen samen een antwoord op moeten zoeken. De stappen 5 en 6 in bijlage 8.4 laten dit zien. Het einddoel van deze stappen is leerlingen een conclusie te laten trekken, bijvoorbeeld 'gebieden met een koud of droog klimaat hebben een hoge/lage bevolkingsdichtheid'. Uiteindelijk verwerken leerlingen de gevonden relaties in een simpele relatieschema waarbij de betreffende variabelen al gegeven zijn. Anders dan bij de 'hoofdupdracht', blijft hier het hele schema leeg.

Ontwerpen van de leeractiviteiten - Klassikale reflectie

Voorafgaand aan de interviews met docenten, is uitgegaan van één lesuur voor zowel klassikale introductie, opdracht als klassikale reflectie. Docenten hebben een concept lesplan ontvangen waarin deze verdeling verwerkt is. Uitgegaan is toen van 10 minuten reflectie. Eigenlijk hebben alle docenten aangegeven één lesuur veel te krap is en een reflectie van 10 minuten werd als vrijwel onmogelijk geacht. Professional 1 geeft aan dat dit te koste gaat van de effectiviteit van de gehele les. Ook volgens de andere twee docenten moet meer tijd gerekend worden voor de reflectie, gezien dit als belangrijkste onderdeel beschouwd kan worden. Professional 2 geeft aan dat hier namelijk alle lijntjes samenkomen en de docent hier de misconcepties van leerlingen met betrekking tot relaties kan achterhalen.

Gezien de meningen van docenten is besloten veel meer tijd te rekenen voor de klassikale reflectie. In samenspraak met professional 2 is besloten niet één maar anderhalf lesuur te rekenen voor het gehele lesmateriaal. Dit betekent dat in de eerste les de klassikale introductie alsmede het maken van de opdrachten plaatsvindt. Tijdens de tweede les kan eventueel opdracht III afgerond worden of kan meteen gestart worden met de klassikale reflectie. Voor de reflectie is ongeveer een half uur voldoende.

Aangezien de reflectie een belangrijk onderdeel is, is het volgens professional 2 belangrijk dit voor docenten goed voor te structureren. Uitgaande van het onderzoekend leren, is het de bedoeling dat één of meerder duo's hun eindresultaat presenteren (conform ontwerpprincipie 4). De leerlingen moeten het doorlopen proces beschrijven en de relaties in hun conceptueel raamwerk toelichten en verklaren. Zij leggen in dit geval op een verbale manier uit hoe bepaalde relaties lopen en waarom. Zoals al in paragraaf 3.5.3 naar voren is gekomen, verbaliseren leerlingen gewoon in normale spreektaal. Tijdens de reflectie is het belangrijk dat de docent veel vragen stelt, zowel aan het duo als de rest van de klas. Op deze manier wordt een onderwijsleergesprek op gang gebracht.

Samengevat staan tijdens de klassikale reflectie een drietal elementen centraal. Ten eerste moeten misconcepties van leerlingen worden achterhaald. Deze komen tijdens de presentatie en het stellen van vragen aan het licht en kunnen direct weerlegd worden. Professional 2 geeft daarnaast aan dat je als docent wil dat iedere leerling een aantal specifieke leerelementen uit de opdracht haalt. Als tweede element is het daarom belangrijk dat iedere leerling aan het einde van de reflectie het relatieschema van opdracht III goed heeft ingevuld en begrijpt hoe de relaties lopen. Tot slot is het belangrijk dat alle leerlingen begrijpen waarom de relaties bestaan, waarbij specifiek ingegaan kan worden op bepaalde relaties. In dit geval komt het redeneren over relaties dus duidelijk aan bod. Dit is conform ontwerpprincipie 2. Dit redeneren kan tevens gezien worden als de laatste kaartvaardigheid, namelijk kaartinterpretatie. Hoewel deze vaardigheid tijdens de opdrachten niet aan bod komt, wordt het dus wel geïntegreerd als onderdeel van de les (conform ontwerpprincipie 1).

Formuleren van de leerdoelen

Volgens ontwerpprincipie 1 moeten de leerdoelen ook voor leerlingen duidelijk zijn. Ook tijdens de tweede ronde van interviews is opnieuw gebleken dat alle drie docenten dit belangrijk vinden. Om deze reden wordt helemaal in het begin van de opdracht aangegeven wat leerlingen gaan leren tijdens de opdracht en ook waarom dit belangrijk is te leren (zie ‘wat leer je in deze opdracht?’ in bijlage 8.4). Daarnaast geeft professional 1 aan dat het ook belangrijk is dat leerlingen na het kennismaken met de WebGIS, weten wat zij allemaal moeten kunnen met het programma. Daarom is naar aanleiding van de interviews besloten na afloop van opdracht I, de bijbehorende leerdoelen op te schrijven in leerlingentaal (zie ‘begrijp ik alles?’ in bijlage 8.4). Deze leerdoelen kunnen in dit geval als checklist fungeren waarbij leerlingen kunnen nagaan of zij klaar zijn voor de daadwerkelijk hoofdopdracht. Voor de uitwerking van de hoofdopdracht wordt verwezen naar opdracht III in bijlage 8.4.

Structureren van de leerinhoud - Opbouw complexiteit

De gehele opdracht die leerlingen in de les maken bestaat dus uit drie verschillende deelopdrachten, waarbij iedere opdracht steeds een opbouw in complexiteit kent. Zo hebben de introductieopdrachten (opdracht I en II) een simpele inhoud en hoeven weinig relaties gelegd te worden. Daarnaast krijgen leerlingen in deze introductieopdrachten veel hulp bij de WebGIS en het herkennen en structureren van de relaties. Het conceptueel raamwerk heeft daarbij maar 9 variabelen die ingevuld moeten worden. In opdracht III worden leerlingen juist geheel los gelaten. Zij moeten zelfstandig veel meer relaties leggen (conceptueel raamwerk met 27 variabelen) en krijgen hierbij geen hulp.

Naast bovenstaande, is er ook gekozen om steeds bewust verschillende vaardigheden aan te spreken. Opdracht I is een technische opdracht waarbij leerlingen technische vaardigheden opdoen over de WebGIS. Tijdens opdracht II gebruiken leerlingen deze technische vaardigheden ook, maar passen zij tevens cognitieve vaardigheden toe op een simpele case. Bij opdracht III worden deze twee verschillende vaardigheden weer aangesproken, dit keer op een lastigere case.

Geconcludeerd kan worden dat de drie opdrachten een duidelijke opbouw in complexiteit kennen. Bij complexiteit kan dus gekeken worden naar de benodigde (denk)vaardigheden, hoeveelheid te leggen relaties en geboden sturing. Ook bij de WebGIS komt de opbouw in complexiteit naar voren (hierover meer in het volgende deel). Dat het waarborgen van de opbouw van complexiteit belangrijk is voor het betreffende lesmateriaal, is conform ontwerpprincipie 6.

Ontwerpen van de leermiddelen

Gezien tijdens opdracht II een andere onderzoeksvraag wordt beantwoord dan tijdens opdracht III, is besloten ook gebruik te maken van twee aparte WebGISsen. WebGIS 1 voor opdracht I en II start met de kaartlaag over bevolkingsdichtheid (goo.gl/I1gW2K) en bevat in totaal 6 kaartlagen (zie tabel 4.4 op de volgende pagina). WebGIS 2 voor opdracht III (goo.gl/md0ZR8) opent met de kaartlaag over bevolkingsgroei (zie figuur 4.4 op de volgende pagina). Daarmee is de titel ervan dus veranderd van bevolkingsverandering naar bevolkingsgroei, aansluitend bij de onderzoeksvraag. Deze WebGIS bestaat uit 17 kaartlagen (zie tabel 4.4). Ook wat betreft aantal kaartlagen is dus sprake van opbouw in complexiteit. In vergelijking met het prototype WebGIS bevat de huidige WebGIS dus veel minder kaarten. In samenspraak met de docenten is besloten welke kaartlagen, met het oog op de onderzoeksvraag, verwijderd moesten worden. Wel is gewaarborgd dat er meer kaarten opgenomen zijn dan nodig voor de beantwoording van de onderzoeksvraag, dit is gedaan conform het onderzoekend leren (ontwerpprincipie 4).

In figuur 4.4 is tevens te zien dat de indeling van de regio's aangepast is ten opzichte van de eerdere kaart (figuur 4.1 in paragraaf 4.2.2). Op deze manier komt de indeling van de WebGIS overeen met de indeling zoals gehanteerd in de onderzoeksvraag van opdracht III en conceptuele modellen van opdracht II en III. Door deze classificaties van regio's al voor te structureren voor leerlingen, wordt het hen uiteindelijk makkelijker gemaakt bij de kaartvaardigheden. Ze kunnen in dat geval de grote lijnen beter zien, wat het kaartlezen en kaart analyseren ten goede doet. Door deze hulp te bieden, wordt het hen makkelijker gemaakt de kaartvaardigheden toe te passen (conform ontwerpprincipie 1).

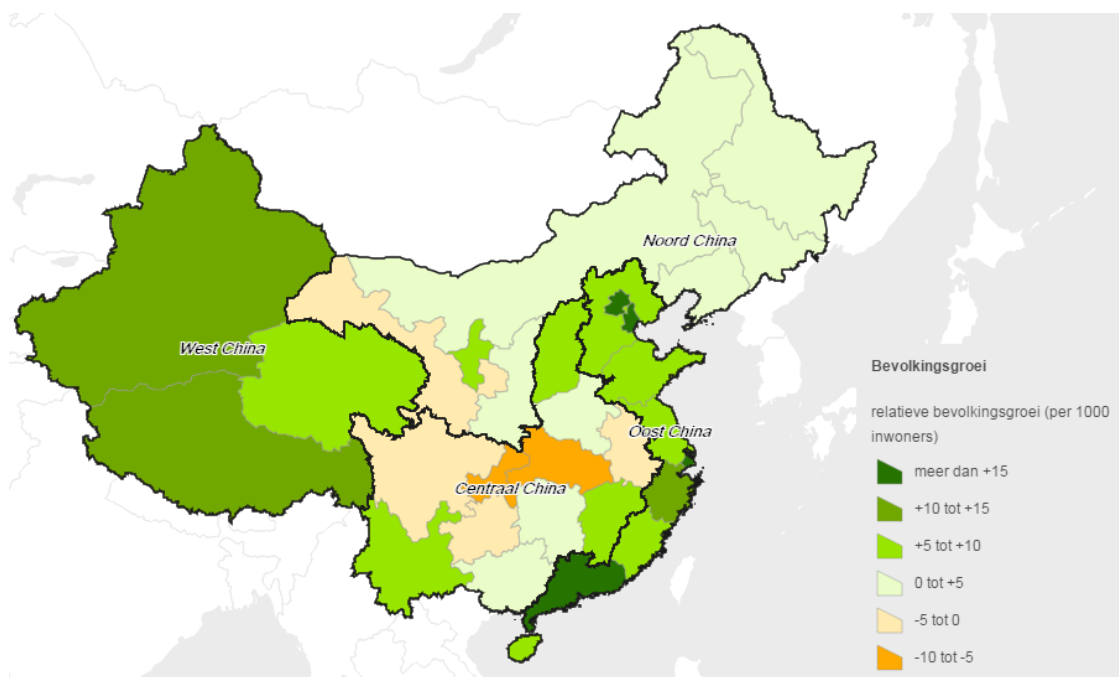
De variabelen die leerlingen in de boxen van het conceptuele raamwerk van opdracht III moeten plaatsen, komen met uitzondering van ‘landbouwopbrengsten’ en ‘noodzaak kinderen als oudedagsvoorziening’, allen voor in de betreffende WebGIS. Leerlingen moeten in dit geval dus zelf nadenken welke andere variabele dit kan beïnvloeden. Volgens docent 2 zijn alle variabelen uit zowel de

twee conceptuele raamwerken als de WebGISsen (zie tabel 4.4) al eens aan bod gekomen tijdens aardrijkskunde. Dat de variabelen bekend moeten zijn voor leerlingen, is conform ontwerpprincipie 7.

Tabel 4.4: Kaartlagen per WebGIS

Dimensie	Kaartlagen WebGIS 1	Kaartlagen WebGIS 2
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> • Reliëf • Klimaatcurves (klikkaart) • Klimaat (typen) 	
Demografie	<ul style="list-style-type: none"> • Bevolkingsdichtheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Bevolkingsgroei • Bevolkingsdichtheid • Migratiestromen • Migratie • Geboorten • Sterfte • Levensverwachting
Economie		<ul style="list-style-type: none"> • Inkomen per inwoner • Industriële productie totaal • Werkgelegenheid primaire sector • Werkgelegenheid secundaire sector • Werkgelegenheid tertiaire sector
Overig	<ul style="list-style-type: none"> • Regio's • Wereld 	<ul style="list-style-type: none"> • Regio's • Havens • Steden • Wereld

Figuur 4.4: Aangepaste versie kaartlaag WebGIS



Ontwerpprincipe 7 bevat tevens 4 andere belangrijke functies waaraan Geo-ICT, in dit geval de WebGIS, moet voldoen om een zo goed mogelijke kaartanalyse te bewerkstelligen. Deze functies worden idealiter van belang geacht. Helaas heeft iedere variant van Geo-ICT zijn beperkingen. In dit onderzoek is gekozen voor het programma ArcGIS Online om de WebGIS mee te maken. Dit omdat WebGIS een relatief makkelijke variant van Geo-ICT is en leerlingen hier zonder veel moeite mee kunnen werken. Dit betekent echter ook dat deze variant van Geo-ICT zijn beperkingen heeft en niet aan alle genoemde functies van ontwerpprincipe 7 kan voldoen. Zo kunnen de kaartlagen niet ten opzichte van elkaar verschoven worden en kunnen leerlingen ook niet zelf twee kaarten naast elkaar leggen.

Tijdens het maken van de WebGIS is wel gezorgd dat kaartlagen zoveel mogelijk gelijke klassen hebben. Toch is dit niet voor iedere variabele mogelijk geweest, omdat niet alle variabelen dezelfde schalen qua cijfers hebben. Variabelen die direct vergelijkbaar zijn met elkaar, hebben wel dezelfde klassen gekregen. Een voorbeeld hiervan zijn de drie kaarten over werkgelegenheid in de verschillende sectoren. Daarnaast bevatten alle kaartlagen één variabele en zijn deze, indien mogelijk voor de betreffende variabele, allen relatief. Wat betreft deze twee punten is dus voldaan aan ontwerpprincipe 7.

Een andere voorwaarde voor een goede kaartanalyse, is het transparant maken van kaartlagen. Dit is wel mogelijk in een WebGIS. Toch is, in samenspraak met de docenten, besloten deze functie niet te integreren in de WebGIS. Gezien er vrijwel alleen maar choropleetkaarten zijn in de WebGIS, heeft het transparant maken van de ene kaart niet tot gevolg dat patronen beter gelegd kunnen worden tussen twee choropleetkaarten. Daarnaast staan alle symboolkaarten als bovenste kaartlagen in de WebGIS, wat betekent dat deze altijd zichtbaar zijn boven een choropletenkaart. Een mogelijkheid zou zijn geweest om de opvulling van de kaarten niet één kleur te geven, maar bijvoorbeeld gebruik te maken van een andere invulling als stippen of strepen. Docenten gaven echter aan dat het voor deze opdracht beter is leerlingen aan te leren dat zij steeds één kaart aan of uit moeten zetten, willen zij een relatie tussen twee variabelen vinden.

Uit bovenstaande blijkt dat een deel van de functies zoals genoemd in ontwerpprincipe 7 uiteindelijk niet mogelijk is voor de WebGIS. Besloten is deze ontwerpprincipe echter wel te behouden, gezien het wel voorwaarden kunnen zijn voor andere varianten van Geo-ICT. Wel is besloten dit ontwerpprincipe om deze reden aan te passen: voor geschikt lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, is het essentieel dat een zo goede en snel mogelijke analyse mogelijk is met de gehanteerde vorm van Geo-ICT. De WebGIS moet in dat geval ten minste 2 van de 5 genoemde functies uit paragraaf 3.6.4 bevatten.

4.3.5 Verwachte bruikbaarheid en effectiviteit volgens docenten

Docenten is tevens gevraagd in hoeverre zij verwachten dat de opdracht en bijbehorende lessen bruikbaar en effectief zullen zijn in de praktijk. Zoals gebleken, is het volgens alle docenten alleen bruikbaar en effectief wanneer meer sturing geboden wordt dan vooraf aangegeven in het globaal uitgewerkt product. Naar aanleiding van de interviews is inderdaad meer sturing geboden bij het vinden van relaties met behulp van kaartvaardigheden en bij het conceptueel raamwerk. Ook is de tijd voor de reflectie aangepast, gezien docenten de tijdsplanning te krap vonden en de reflectie volgens hen als belangrijkste onderdeel wordt ervaren.

Professional 2 vindt de opdracht daarnaast vooral leuk en uitdagend, en denkt ook zeker dat deze effect zal hebben. Volgens deze docent zal de opdracht er zeker voor zorgen dat leerlingen gestimuleerd worden om relationeel te denken. Docent 2 geeft nog aan dat deze opdracht heel goed bruikbaar is als format in andere situaties of onderwerpen van aardrijkskunde. Deze docent is daarnaast van mening dat relaties ook beter blijven hangen wanneer leerlingen hier actief zelf mee bezig zijn.

Docenten zijn van mening dat de opdracht zeker bruikbaar en effectief is na aanpassing ervan. De belangrijkste aanpassingen die gedaan zijn: het bieden van meer sturing bij het maken van het conceptuele raamwerk, het effectiever integreren van de kaartvaardigheden en het meer tijd nemen voor de klassikale reflectie.

4.4 Stap 4: Micro-evaluatie en ontwerpen volledig uitgewerkt product

Tijdens de vierde stap van de ontwerpfase is het gedeeltelijk gedetailleerd product voor het eerst getest in de praktijk en zijn op basis van deze micro-evaluatie aanpassingen gedaan om te komen tot het volledig uitgewerkt product.

4.4.1 Methoden stap 4

Bij veel ontwerponderzoeken wordt voorafgaand aan de daadwerkelijke try-out, vaak een micro-evaluatie gehouden (Van den Akker, 2013, p.66). Bij een micro-evaluatie wordt het product getest op een klein deel van de doelgroep. Dit gebeurt buiten de normale praktijksituatie (Nieveen et al., 2012).

In dit onderzoek is het gedeeltelijk gedetailleerd product op twee duo's uit een havo 3 klas getest. Gekozen is om de evaluatiemethode micro-evaluatie te ondersteunen met twee bijbehorende activiteiten, namelijk observeren tijdens het maken van de opdracht en het interviewen van leerlingen na afloop (Nieveen et al., 2012). Na afloop kan deelvraag 9 beantwoord worden: hoe wordt het gedeeltelijk gedetailleerd product door leerlingen gemaakt tijdens een micro-evaluatie en hoe evalueren leerlingen de opdracht na afloop?

Participanten

Op 24 en 31 mei 2017 is het gedeeltelijk gedetailleerd product op twee duo's uit een havo 3 klas getest. Deze leerlingen zijn voorafgaand gevraagd mee te doen. Hoewel de doelgroep voor de uiteindelijk opdracht havo 3 en vwo 3 is, heeft om praktische redenen de micro-evaluatie alleen kunnen plaatsvinden met leerlingen uit havo 3. Het betreft een klas van één van de docenten die tijdens dit onderzoek geïnterviewd is. Het testen heeft plaatsgevonden in een apart lokaal, op het moment dat de rest van deze klas aardrijkskunde had. Na afloop van het lesuur is ook de pauze nog gebruikt om het duo te kunnen interviewen. In eerste instantie was ook nog met een derde duo uit een vwo 3 klas afgesproken om de opdracht mee te testen. Tijdens de micro-evaluatie zelf is echter besloten dit niet meer te doen, gezien de vergaarde informatie als voldoende werd geacht en om deze reden is de opdracht na twee keer testen direct in een gehele klas is getest.

Observeren

Tijdens beide testcycli met de duo's is kort de opdracht geïntroduceerd door de onderzoeker. Dit is gedaan op de manier zoals voorgeschreven in het definitieve Programma van Eisen (zie bijlage 8.3). Vervolgens is ieder duo ongeveer 40 minuten bezig geweest met de opdracht. Tijdens het werken met de opdracht zijn leerlingen geobserveerd door de onderzoeker. Daarnaast is het gesprek dat leerlingen voeren tijdens het werken aan de opdracht, opgenomen. Hier is voorafgaand toestemming voor gevraagd. Tijdens de observatie is achterhaald hoe leerlingen te werk zijn gegaan en hoe lang ze met iedere deelopdracht bezig zijn geweest. Op deze manier is duidelijk geworden welke onderdelen leerlingen onduidelijk vinden en tegen welke problemen zij aanlopen tijdens het maken van de opdracht. Daarnaast is gekeken welke relaties leerlingen leggen en in hoeverre deze kloppen. Tot slot zijn alle overige opvallende zaken door de onderzoeker genoteerd tijdens het observeren. Tijdens de gehele observatie is gebruik gemaakt van een observatieschema, deze is te vinden in bijlage 8.5. Mede doordat leerlingen de opdrachten in tweetallen hebben gemaakt en op deze manier gedwongen werden te overleggen, zijn heel veel elementen duidelijk gemaakt. Om deze reden was het voor de onderzoeker niet lastig de leerlingen te observeren. Leerlingen zijn zelfstandig aan de slag gegaan, zonder hulp van de onderzoeker te krijgen. Op deze manier kon goed achterhaald worden of zij tegen problemen aanliepen. Wanneer dit laatste het geval was, is een kleine tip gegeven door de onderzoeker of is een vraag gesteld (conform de literatuur). Dit is vervolgens genoteerd in het observatieverslag.

Interviews

Nadat voltooiing van de opdracht is ieder duo kort geïnterviewd. Bij het tweede duo was echter minder tijd over om de opdracht uitgebreid te kunnen bespreken. Tijdens deze semigestructureerde interviews zijn vragen gesteld over onder andere de opbouw van de opdracht en de verschillende onderdelen ervan. Ook is gevraagd in hoeverre leerlingen de opdracht leerzaam vonden en of het hen heeft geholpen bij het leggen van relaties. Ook is steeds aangegeven waarom voor bepaalde onderdelen is gekozen door de onderzoeker en wat mogelijk alternatieve zouden kunnen zijn. Leerlingen is gevraagd hun mening te geven over deze alternatieven

en in hoeverre zij deze prettiger hadden gevonden. De richtlijnen voor de interviewvragen zijn voor beide duo's hetzelfde en zijn opgenomen in een topiclijst (zie bijlage 8.6). Daarnaast zijn de observaties vervolgens gebruikt als input voor extra interviewvragen, zodat samen naar eventuele oplossingen voor problemen gezocht is. De uitkomsten van de interviews zijn gebruikt om te achterhalen hoe leerlingen de opdracht na afloop evalueren.

Dataverwerking observaties en interviews

Na afloop van iedere cyclus van de micro-evaluatie, zijn de genoteerde observaties uitgewerkt. Daarnaast is het fragment dat is opgenomen tijdens het maken van de opdracht beluisterd en zijn de belangrijke fragmenten met betrekking tot het leggen van relaties getranscribeerd. Van de interviews zijn na afloop de belangrijkste onderdelen uitgewerkt, met behulp van het geluidsfragment. Deze onderdelen komen overeen met de onderwerpen van de topiclijst. Van het eindproduct van de opdracht is een foto gemaakt. Alle uitwerkingen zijn niet opgenomen in het onderzoek, maar kunnen wel bij de onderzoeker opgevraagd worden.

Alle resultaten zijn vervolgens gebruikt om verbeterpunten op te stellen voor het globaal uitgewerkt product. Na afloop van het testen met duo 1, is de eerste versie van de opdracht (zie bijlage 8.4) aangepast. Vervolgens is deze vernieuwde versie gebruikt voor het testen met het tweede duo. Tijdens het testen met het tweede duo zijn geen grote verbeterpunten opgemerkt. Om deze reden is besloten de opdracht op wat kleine vlakken aan te passen en dit vervolgens te beschouwen als de versie die getest kan worden in klassen (stap 5). Samen met de ontworpen docentenhandleiding, kan dit product beschouwd worden als het volledig uitgewerkt product.

4.4.2 Resultaten testcyclus 1

Gezien de opbouw van de opdracht, is besloten steeds per deelopdracht te bespreken hoe leerlingen deze gemaakt hebben en welke aanpassingen gedaan kunnen worden. De aanpassingen gaan vrijwel allemaal over de leeractiviteiten. Belangrijk is daarnaast te vermelden dat gekozen is in de leerlingopdracht te spreken over relatieschema's in plaats van conceptuele modellen. Dit omdat dit meer tot de verbeelding spreekt van leerlingen. Als over relatieschema gesproken wordt, wordt dus een conceptueel raamwerk bedoeld.

De klas waaruit de duo's komen, is op dit moment met aardrijkskunde bezig met China. Verondersteld wordt dat ze daarom al enige kennis over China hebben. Ze hebben echter nog nooit gewerkt met een WebGIS. Leerlingen gebruiken samen één iPad voor de WebGIS en hebben wel allebei een opdrachtenboekje (zie bijlage 8.4). De twee relatieschema's in de opdracht maken leerlingen op papier, waarbij ze de uitgeknipte variabelen op de juiste plek in het schema moeten leggen. Tabel ... toont hoe lang de leerlingen met de betreffende onderdelen bezig zijn geweest.

Tabel 4.5: Tijdsindicatie onderdelen tijdens testcyclus 1

Onderdeel	Totale benodigde tijd
Introductie	10 minuten
Lezen opdracht	3 minuten
Opdracht I	5 minuten
Opdracht II	10 minuten
Opdracht III	15 minuten
Totale opdracht	43 minuten

Opdracht I

De eerste opdracht, waarbij leerlingen kennis maken met de WebGIS, ging in principe probleemloos. Wel zijn er een paar dingen opgevallen waar leerlingen niet achter zijn gekomen en waar zij idealiter wel achter hadden moeten komen. Wanneer leerlingen op een willekeurig gebied in West China klikken (stap 6, opdracht II, zie bijlage 8.4), ontdekken zij inderdaad het venster met gedetailleerde informatie over die regio. Leerlingen ontdekken echter niet dat je nog door kunt klikken naar een volgend venster en dan informatie krijgt over

andere kaartlagen die aangezet zijn. Besloten is om in de opdracht bij deze vraag een extra taak op te nemen, namelijk: als je deze functie ontdekt hebt, onderzoek dan wat je nog meer met deze functie kan.

Ook de mogelijkheid van de klikkaart ontdekken leerlingen niet uit zichzelf. Gezien deze kaart wel interessant is voor opdracht II, is besloten een zevende vraag op te nemen in opdracht I. Leerlingen wordt gevraagd de kaartlaag aan te klikken en te ontdekken wat je dan vervolgens met die kaart kunt doen. Tot slot valt op dat leerlingen de antwoorden op de vragen noteren in het opdrachtenboekje. Tijdens het maken van de opdracht is door de onderzoeker aangegeven dat leerlingen de vragen niet hoeven uit te werken, als ze het maar begrijpen. Achteraf is echter besloten in de nieuwe versie van de opdracht toch ruimte op te nemen om leerlingen hun antwoorden op te kunnen laten schrijven. Met name bij opdracht II heeft dit een groot voordeel. Op deze manier kan een docent tevens checken of leerlingen serieus de opdracht hebben gemaakt. Ook is het nu mogelijk de opdracht klassikaal te bespreken, mocht de docent hier behoefte aan hebben.

Opdracht II

Bij de tweede opdracht lukte het leerlingen snel de relatie tussen zowel reliëf en bevolkingsdichtheid, als klimaat en bevolkingsdichtheid te leggen. Dit kan ermee te maken hebben dat dit al vaker tijdens aardrijkskunde aan bod is gekomen. Het is daarnaast interessant te zien hoe goed leerlingen samenwerken en elkaar aanvullen. Dit overleggen en aanvullen doen zij ook bij het leggen van relaties, wat het relationeel denken van leerlingen ten goede kan doen gezien ze op dat moment al bezig zijn met het verbaliseren van de relaties. Zo merkte de ene leerling op dat in zowel een koud/droog als warm/nat klimaat weinig mensen wonen. De andere leerling verbeterde dit door te zeggen dat in een warm en nat klimaat juist veel mensen wonen omdat de landbouw hier effectiever is. Uit dit voorbeeld blijkt ook dat leerlingen uit zichzelf al een verklaring geven voor de relaties. Met andere woorden: zij maken zelf al een stap naar het interpreteren van de relaties. Besloten is daarom deze betreffende vragen (stap 5 en 6 van opdracht II) uit te breiden, waarbij leerlingen ook gevraagd wordt een verklaring voor de relatie te geven. Dit betekent dat al tijdens opdracht II zowel het redeneren over relaties als en de vierde kaartvaardigheid aan bod komen. Deze aanpassing zorgt ervoor dat zowel ontwerpprincipe 1 als 2 veel effectiever terugkomen in het lesmateriaal.

Het invullen van het relatieschema ging daarnaast ook vrijwel zonder problemen. Het duo verdeelt eerst de variabelen met bevolkingsdichtheid per regio en legt deze onderaan in het schema. Dit betekent dat leerlingen geen moeite hebben met het begrijpen van het relatieschema. Tijdens het interview achteraf is dan ook gevraagd of leerlingen al vaker relatieschema hebben moeten maken. Zij hebben toen aangegeven dat dit soms aan het einde van een hoofdstuk moet als opgave in het boek.

Tijdens het maken van opdracht II ging er echter ook iets mis. Namelijk bij de vierde stap, waarbij leerlingen alle kaartlagen aan moeten zetten en op deze manier zelf moeten achterhalen hoe zij tussen twee kaarten een relatie kunnen leggen. Leerlingen klikken in dit geval steeds op een bepaalde regio en kijken dan naar de informatie die weergegeven wordt in het scherm. Zij zetten dus niet steeds een andere kaartlaag aan of uit. Na verloop van tijd is door de onderzoeker deze tip gegeven aan leerlingen. Tijdens het interview gaven de leerlingen aan hier misschien later wel zelf achter te zijn gekomen, maar ze er liever wel meteen achter waren gekomen. De gegeven tip was volgens hen fijn. Leerlingen zijn van mening dat meer sturing hierbij fijn is en daarom beter in de opdracht concreet neergezet moet worden hoe je een relatie met WebGIS kunt ontdekken. Op basis hiervan is stap 4 in de opdracht aangepast.

Opdracht III

Tijdens het maken van de laatste opdracht, bekijken de leerlingen automatisch de variabelen op de kaartjes en gaan gelijk nadenken over welke variabele bij welke Chinese regio moet horen. Zo denkt een leerling dat 'veel fabrieken' bij Oost China moet horen en geeft daarvoor de verklaring dat er veel mensen wonen, veel werk is en het aan het water ligt. In principe een goede verklaring, maar ze beargumenteert het niet met behulp van de WebGIS. De onderzoeker heeft vervolgens de vraag gesteld of het duo er ook achter zou kunnen komen of er inderdaad veel fabrieken in Oost China zijn. Pas dan ontdekken leerlingen de vele kaartlagen in WebGIS en gaan daarna vanuit de WebGIS kijken naar de kaartjes met variabelen.

Vervolgens verdelen leerlingen alle variabelen met behulp van de WebGIS eerst per regio voordat ze het schema daadwerkelijk gaan invullen. In principe gaat het verdelen van de variabelen per regio goed. Vaak denken leerlingen zelf te weten waar een variabele hoort en gaan vervolgens met behulp van de WebGIS kijken of dit inderdaad klopt:

“Ik denk dat er veel immigratie in Oost China is, want daar willen veel mensen heen. Hier migratiestromen [gebruikt kaart]. Hier [Centraal en Noord China] gaan ze juist weg, ze gaan allemaal naar Oost, daar wijzen de pijlen heen. Want in Oost is heel veel werk. Dus hoge immigratie.”

In eerste instantie liggen vergelijkbare variabelen in iedere regio op een andere plaats. Later komen ze er achter dat iedere regio eenzelfde volgorde van variabelen moet hebben en passen dit vervolgens aan. Leerlingen hebben ook door dat de ‘ligging aan zee’ en ‘klimaat’ bovenaan in het schema moeten: *“Dat is gewoon zo, daar kan je niks aan doen.”* Wanneer leerlingen alle drie de deelschema’s hebben ingevuld, geven ze aan dat ze klaar zijn. Het schema dat ze voor Oost China hebben ingevuld ziet er dan uit zoals weergegeven in figuur 4.5. De overige regio’s zien er vergelijkbaar uit en zijn daarom niet opgenomen. Het schema ziet er grotendeels juist uit, behalve dat de bovenste twee linker vakjes gewisseld zijn met de bovenste twee rechter vakjes. Ook zijn als gevolg van het klimaat de landbouwopbrengsten juist hoog.

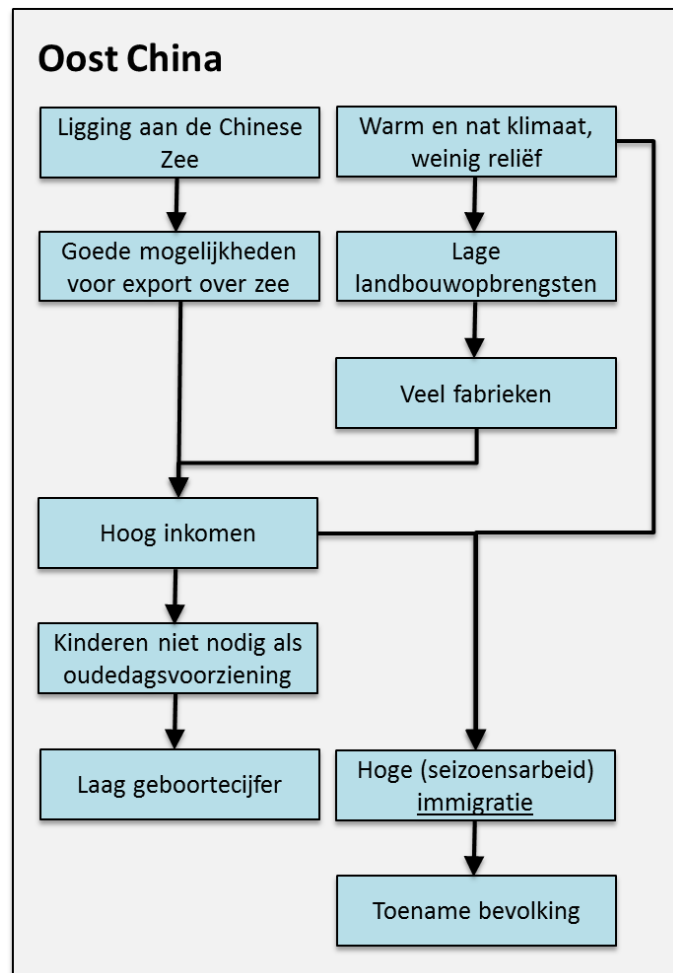
Leerlingen is vervolgens gevraagd hun schema in woorden toe te lichten en de relaties te verklaren, gezien het verbaliseren en redeneren ook leerdoelen van de opdracht zijn. Interessant is dat wanneer leerlingen de relaties verwoordden, ze al snel achter de gemaakte fouten komen: *“doordat het warm en nat is, heb je lage landbouwopbrengsten, want er valt weinig..., oh wacht.”* Uiteindelijk komen leerlingen dan zelf achter de juiste relatie. Hoewel niet gevraagd, hebben leerlingen waarschijnlijk gedacht dat wanneer er lage landbouwopbrengsten zijn in een gebied, er daarentegen juist veel fabrieken moeten staan. De relaties onder in het schema hebben leerlingen wel juist ingevuld en zij kunnen deze ook goed verwoorden.

Mening leerlingen

Na afloop geven leerlingen allereerst aan dat ze de opdracht leuk vonden en dat ze het werken met WebGIS voordeliger vonden voor het leggen van relaties dan met behulp van de atlas. Dit omdat het minder lang duurt en je meer kan zien omdat alle informatie bij elkaar staat. Het nadeel van de WebGIS vinden leerlingen echter dat wanneer je teveel kaartlagen aanzet, je niet alles kunt zien. De opdracht is over het algemeen als duidelijk ervaren door leerlingen. Daarnaast vonden ze het prettig om samen te kunnen werken, omdat ze op deze manier ook van elkaar kunnen leren met betrekking tot het leggen van relaties.

Uitgelegd is waarom voor de opbouw gekozen is en leerlingen geven aan dat ze deze opbouw van complexiteit prettig vinden: *“Dan kan je eerst een beetje wennen hoe het werkt en er daarna gewoon mee werken. Dus*

Figuur 4.5: Uitkomst gedeeltelijk raamwerk, testcyclus 1



dan snap je het meer denk ik.” Het werken met de WebGIS vonden leerlingen niet lastig. Ze geven dat ook aan dat meer begeleiding bij opdracht I niet nodig is, maar een beetje uitleg is wel fijn. Ze zeggen hier het volgende over: *“je wil wel een beetje dat het uitgelegd wordt wat je moet doen, ik denk dat je anders niet alles aantikt wat mogelijk is. Maar ook niet dat je belemmerd bij het handje genomen wordt, dat het teveel voorgezegd wordt.”* Ook opdracht II hebben leerlingen als prettig ervaren, ze geven aan dat dit ervoor gezorgd heeft dat ze begrepen hoe opdracht III uiteindelijk uitgevoerd moet worden. Hoewel het moet worden aangepast in de opdracht, vinden leerlingen dat opdracht II duidelijk maakt hoe relaties gelegd moeten worden met de WebGIS en hoe kaartvaardigheden gebruikt moeten worden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat leerlingen zelf ontwerpprincipes 6 ook een vereiste vinden.

Leerlingen vonden het relatieschema van opdracht III niet heel ingewikkeld: op een schaal van 1 (heel makkelijk) tot 5 (heel moeilijk) geven leerlingen een 3 en 2,5. Volgens leerlingen is het juist wel fijn als de opdracht een beetje uitdagend is. Daarnaast werden de variabelen van het relatieschema als bekend ervaren (conform ontwerpprincipes 7). Bij de vraag of er meer sturing geboden moet worden bij het relatieschema, geven leerlingen aan dat het op deze manier prima te doen is. Ook is leerlingen een andere optie voorgelegd, namelijk in plaats van het invullen van de variabelen, leerlingen de pijlen te laten tekenen. Ze geven aan het invullen van de variabelen leuker en handiger te vinden. Daarnaast denken leerlingen dat het tekenen van pijlen minder leerzaam is met betrekking op het begrijpen en zien van relaties: *“Als je pijlen moet invullen, kan het zijn dan meerdere pijlen naar 1 vakje gaat en sommige mensen zien dat zelf niet meteen.”*

Al met al geven leerlingen aan dat het verwerken van de gevonden relaties in een relatieschema geholpen heeft te relaties te begrijpen. Ze denken dat ze het op een visuele manier ook beter zouden onthouden, hoewel je er dan nog wel uitleg bij moet kunnen geven. Het in woorden toelichten van het schema heeft leerlingen dus geholpen de relaties extra te begrijpen. Dit bevestigt het belang van ontwerpprincipes 2. Bij de vraag welke relaties tijdens een klassikale reflectie tenminste aan bod moeten komen, zeggen leerlingen allebei dat ze de relatie tussen ‘inkomen’ en ‘noodzaak kinderen voor ouderdagsvoorziening’ lastig vonden.

Formuleren van de leerdoelen

Op basis van de eerste testcyclus zijn enkele onderdelen van opdracht I en II aangepast (leeractiviteiten). Leerlingen worden gestuurd om meer functies te ontdekken van de WebGIS en ook het redeneren over relaties is als concreet onderdeel opgenomen in opdracht II. Om deze reden zijn de opgestelde leerdoelen voor de introductieopdracht (zoals beschreven tijdens stap 2, paragraaf 4.2.2) niet concreet genoeg meer. Tabel 4.6 toont de definitieve leerdoelen voor de introductieopdrachten. Hierbij is een leerdoel opgesteld voor iedere individuele kaartvaardigheid en WebGIS functie.

Tabel 4.6: Definitieve leerdoelen opdracht I en II (introductieopdrachten)

Leerdoelen introductieopdrachten	
Opdracht I	
Hoofddoel	Leerlingen begrijpen hoe de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China werkt en kunnen hier zelfstandig mee aan de slag. (<i>begrijpen</i>)
Subdoel 1	Leerlingen kunnen in- en uitzoomen op de kaart van China.
Subdoel 2	Leerlingen kunnen de gehele kaart van China verslepen.
Subdoel 3	Leerlingen kunnen de legenda bij de kaartlagen zichtbaar maken.
Subdoel 4	Leerlingen kunnen de verschillende kaartlagen over de bevolkingsveranderingen in China vinden en deze kaartlagen aan- en uitzetten.
Subdoel 5	Leerlingen kunnen extra handelingen uitvoeren met klikkaartlagen.
Subdoel 6	Leerlingen kunnen informatie opvragen over een willekeurige provincie op een willekeurige kaart van China.

Opdracht II	
Leerdoel 1	Leerlingen kunnen een willekeurige kaartlaag over de bevolkingsveranderingen in China selecteren. (<i>kaartselectie, begrijpen</i>)
Leerdoel 2	Leerlingen kunnen met behulp van de legenda de informatie op een kaart over de bevolkingsveranderingen in China lezen. (<i>kaartlezen, begrijpen</i>)
Leerdoel 3	Leerlingen kunnen met behulp van de legenda de kenmerken op een kaart over de bevolkingsveranderingen in China beschrijven. (<i>kaartlezen, begrijpen</i>)
Leerdoel 4	Leerlingen kunnen uitleggen dat wanneer je met behulp van de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China een relatie tussen twee kaarten wilt vinden, steeds één kaart aan- of uitgezet moet worden. (<i>begrijpen</i>)
Leerdoel 5	Leerlingen kunnen de kaarten reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en de kaarten klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen de patronen of verschijnselen in die kaarten. (<i>kaartanalyse, analyseren</i>)
Leerdoel 6	Leerlingen kunnen verklaren/verbaliseren waarom er een relatie bestaat tussen reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds. (<i>kaartinterpretatie, analyseren</i>)
Leerdoel 7	Leerlingen kunnen hun kennis van losse relaties over reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk. (<i>analyseren</i>)

4.4.3 Resultaten testcyclus 2

De verbeterde versie van de opdracht is vervolgens gebruikt voor de tweede testcyclus. Dit keer is besloten leerlingen de relatieschema's digitaal in te laten vullen. Aangezien dit niet lukte via de iPad van leerlingen, is het uiteindelijk via een computer gedaan. Zoals te zien in tabel 4.7 heeft het tweede duo tien minuten langer over de opdracht gedaan. Dit is deels te verklaren door de langere introductie, maar ook omdat opdracht II dit keer interpretatievragen bevat waar leerlingen antwoorden op moeten formuleren. Dit kost meer tijd.

Tabel 4.7: Tijdsindicatie onderdelen tijdens testcyclus 2

Onderdeel	Totale benodigde tijd
Introductie	15 minuten
Lezen opdracht	3 minuten
Opdracht I	5 minuten
Opdracht II	15 minuten
Opdracht III	15 minuten
Totale opdracht	53 minuten

Opdracht I

Leerlingen moeten nu hun antwoorden in het opdrachtenboekje te noteren. Het blijkt dat leerlingen redelijk lange antwoorden geven, terwijl dit in opdracht I niet erg relevant is. Besloten is daarom bij de introductie van opdracht I aan te geven dat leerlingen in enkele woorden hun antwoord moeten geven. Na de aanpassingen en uitbreidingen van de vragen naar aanleiding van testcyclus 1, blijkt dat leerlingen dit keer de functie van de klikkaart wel ontdekken en deze ook begrijpen. Tevens ontdekken leerlingen de extra functie na het aanklikken van een willekeurige regio.

Opdracht II

Bij de eerste stap van opdracht II wordt gevraagd wat de bevolkingsdichtheid van de provincie Heilongjia is. Leerlingen gaven op dat moment, maar ook later tijdens het interview, aan dat je dan lang moet zoeken waar

deze provincie ligt. Op basis van deze feedback is deze stap aangepast zodat ook aangegeven wordt dat deze provincie in de regio Noord China ligt. Vervolgens halen leerlingen de termen regio en provincie door elkaar en geven steeds een provincienaam als antwoord. Dit heeft er ook mee te maken dat ze de kaartlaag van regio's niet aan hebben gezet. Leerlingen is de tip gegeven dat er in de vraagstellingen regio staat en geen provincie. Uiteindelijk is besloten bij de eerste stap van opdracht II duidelijk aan te geven dat de kaartlaag met regio's steeds aangezet moet worden. Na aanpassing van de stap waarin duidelijk wordt hoe leerlingen met behulp van de WebGIS relaties kunnen ontdekken, blijkt deze duidelijk te zijn voor leerlingen. Wel ontdekken zij dat je de kaartlagen reliëf en wereld niet tegelijkertijd aan kunt zetten. Dit omdat de kaart van wereld boven de reliëfkaart ligt. Helaas is dit niet aan te passen, gezien de reliëfkaart een actieve kaart is waaraan alle andere kaarten gekoppeld zijn. Tot slot blijkt het voor leerlingen niet moeilijk te zijn de verschillende relatie tussen bevolkingsdichtheid en klimaat enerzijds en bevolkingsdichtheid en reliëf anderzijds te interpreteren. Het is dus een goede keuze geweest om leerlingen deze relatie ook te laten verklaren, gezien dit de leeropbrengst alleen maar ten goede kan doen. Over de relatie tussen bevolkingsdichtheid en reliëf zeggen leerlingen het volgende: *“Waar weinig mensen wonen is veel reliëf en waar veel mensen wonen is weinig reliëf, omdat het moeilijk of makkelijker is daar te wonen”*

Opdracht III

Evenals duo 1, gaan de leerlingen eerst alle kaartjes met variabelen rangschikken per regio en zoeken daarna pas uit hoe alle relaties moeten lopen. Het verdelen per regio gaat leerlingen goed af. Wel blijkt dat dit rangschikken minder onoverzichtelijk is wanneer het relatieschema digitaal ingevuld wordt. Leerlingen hebben achteraf ook aangegeven dat ze het op papier uitwerken fijner zouden vinden.

Wat daarnaast opmerkelijk is, is dat ook deze leerlingen de relatie tussen landbouwopbrengst en klimaat verkeerd leggen. Wanneer leerlingen om uitleg gevraagd wordt, komen zij er wel achter dat deze relatie niet klopt. De relatie is echter verwarrend voor leerlingen in deze opdracht, omdat de WebGIS een kaartlaag bevat met aandeel werkgelegenheid in de primaire sector. Relatief gezien is dit aandeel het hoogst in de regio West China. Het gevolg is dat leerlingen ervan uitgaan dat in deze regio dan ook de landbouwopbrengsten hoog moeten zijn, ongeacht rekening houdend met het klimaat. Wanneer leerlingen deze relatie verkeerd leggen, gaan zij vanuit daar zoeken naar een mogelijke verklaring van andere relaties: *“Ik denk dat het zo is dat als je lage landbouwopbrengsten hebt, heb je veel fabrieken en dan heb je een hoog inkomen.”* Deze soortgelijke conclusie werd indirect ook door duo 1 getrokken. Achteraf is de leerlingen gevraagd de relatie toe te lichten. De onderzoeker heeft daarbij als tip gegeven om alleen te kijken naar de relatie tussen de twee specifieke variabelen. Dit is belangrijk op te nemen in de docentenhandleiding.

Leerlingen vinden ook het verschil tussen emigratie en immigratie lastig. Wel ontdekken ze de kaartlaag met migratiestromen en zien ze de verticale lijn in het relatieschema. Hieruit volgend leggen ze de goede variabelen in de goede regio. Ze kunnen vervolgens ook de goede link met bevolkingstoename of bevolkingsafname leggen: *“Als er heel veel emigratie is, dan is er sowieso afname van de bevolking. Hier [Oost China] is dan toename en daar afname [Centraal en Noord China].”*

Opvallend is dat leerlingen in eerste instantie ‘de ligging aan zee’ bovenaan hadden en daaronder ‘goede mogelijkheden voor export over zee’: *“Ligging aan de Chinese Zee, zorgt voor goede mogelijkheden export.”* Leerlingen denken vervolgens echter dat de lijn van het vakje rechtsboven naar hoog inkomen leidt. Om deze reden hebben ze de twee genoemde variabelen uiteindelijk toch omgewisseld, waarbij ze het volgende concluderen: *“Want als je een goede mogelijkheid voor export hebt, dan heb je een hoog inkomen.”* Wanneer leerlingen deze relatie achteraf moeten verwoorden, blijkt dat ze de juiste relatie wel goed kunnen uitleggen. Ze dachten echter dat de lijn tussen export en hoog inkomen betekent dat er een relatie tussen die twee variabelen is (zie figuur 4.2, paragraaf 4.2.2). Uitgelegd is dat dit geen pijl is en het daarom geen relatie betreft.

Zoals te zien in het eindschema van de leerlingen van Oost China (figuur 4.6 op de volgende pagina) hadden leerlingen het schema bijna goed. Het is gebleken dat de leerlingen door tips van de onderzoeker en door het stellen van vragen door de onderzoeker, erachter komen dat sommige variabelen niet kloppen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het geven van tips en het stellen van vragen, zoals uiteengezet in paragraaf 3.5.2, een hele effectieve methode is om leerlingen op weg te helpen tijdens deze opdracht. Op deze

manier wordt niks voorgezegd, maar denken leerlingen wel zelf goed na over het bestaan van specifieke relaties. Ook dit is belangrijk op te nemen in de docentenhandleiding.

Mening leerlingen

Ook deze leerlingen geven aan dat zij deze opdracht leuk vonden om te maken en zelfs leuker dan de aardrijkskundelessen normaal gesproken. De opdracht wordt niet als moeilijk ervaren. Ook dit duo vond de opbouw in deelopdrachten goed. Van opdracht I vonden ze niet dat ze te erg bij de hand werden genomen, ze zagen het meer als inleidende opdracht voor opdracht II en daarom was het goed zo.

Gevraagd is daarnaast of leerlingen meer sturing hadden willen hebben bij het relatieschema van opdracht III. De leerlingen vinden van niet en denken dat ze het uiteindelijk wel gelukt was. Volgens de leerlingen heeft de WebGIS hen geholpen de relaties beter te zien, al wisten ze ook al wel wat relaties uit de aardrijkskundelessen. Over opdracht III zeggen leerlingen het volgende: *“Van de laatste opdracht mist ik niet heel veel, maar daar heb ik nu wel van geleerd.”* Daarnaast heeft het relatieschema leerlingen geholpen de relaties nog beter te zien en begrijpen. Ze denken dat dit hen helpt de relaties beter te onthouden.

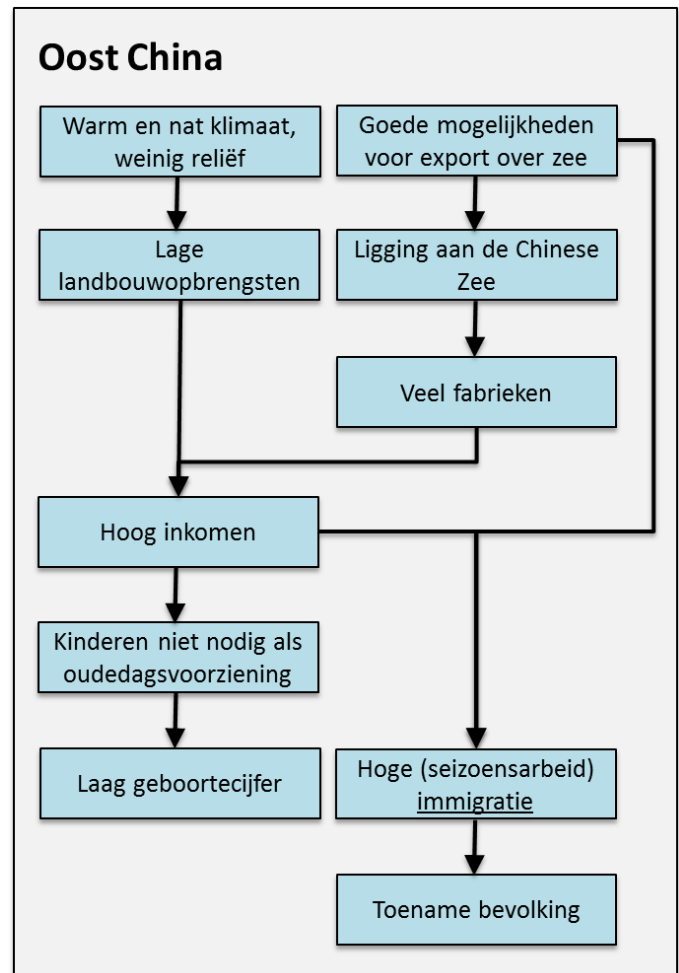
4.4.4 Docentenhandleiding

Naar aanleiding van de interviews en observaties is het lesmateriaal steeds in verschillende fasen aangepast en is uiteindelijk de leerlingenopdracht van het volledig uitgewerkt product afgerond. Het volledig uitgewerkt product bestaat echter niet alleen uit leerlingenmateriaal, maar moet ook bestaan uit een docentenhandleiding (zie het Programma van Eisen).

Besloten is in de docentenhandleiding uitgebreid in te gaan op de docenttaken. Zo is besproken hoe de docent het beste de introductie of klassikale reflectie kan aanpakken en waarom. Ook is aangegeven wat de docent moet doen tijdens het zelfstandig werken van leerlingen aan de opdracht. Daarbij is heel duidelijk aangegeven dat het niet goed is voor de leeropbrengst van leerlingen om dingen voor te gaan zeggen. Dat het geven van tips en het stellen van vragen het grootste leerrendement oplevert. Tevens zijn daarvoor concrete vragen en tips gegeven die docenten kunnen toepassen in verschillende situaties. Deze ideeën zijn veelal gebaseerd op uitkomsten van de micro-evaluatie.

Voor de reflectie is concreet stap voor stap uitgelegd hoe de docent deze het beste kan aanpakken. Bij de uitleg zijn ook verschillende relaties uitgelegd waar docenten extra aandacht aan kunnen besteden tijdens de nabespreking. Dit zijn onder andere relaties die door leerlingen als moeilijk zijn ervaren tijdens de micro-evaluatie. De reden dat de verschillende docenttaken zo uitgebreid besproken zijn, is omdat docenten tijdens de interviews van de ontwerpfasen aan hebben gegeven het belangrijk te vinden dat dit goed voor gestructureerd is. Tot slot zijn enkele mogelijkheden voor uitbreidingen van de les gegeven. Dit zijn ideeën die door docenten of professionals tijdens de interviews van beide fasen zijn aangedragen. Voor de betreffende opdracht kosten ze teveel tijd, maar eventueel kunnen docenten hier wel voor kiezen indien ze net een stapje verder willen maken met leerlingen. Aan het einde van de docentenhandleiding zijn de antwoorden te vinden voor alle deelopdrachten.

Figuur 4.6: Uitkomst gedeeltelijk raamwerk, testcyclus 2



Leerlingen blijken het gedeeltelijk gedetailleerd product goed te kunnen maken en lopen tegen weinig problemen op. Met name opdracht I en II is op kleine punten aangepast. Het belangrijkste is dat het onderdeel redeneren ook als concreet onderdeel van opdracht II is opgenomen. Leerlingen hebben aangegeven dat zij de opdracht leuk vinden, maar niet moeilijk. De opdracht heeft hen geholpen relaties beter te zien en leggen, om deze reden kan de opdracht als waardevol worden ervaren.

4.5 Stap 5: Try-out en ontwerpen definitief product

Tijdens de vijfde en tevens laatste stap van de ontwerpfase, is het volledig uitgewerkt product in de klassenpraktijk gebruikt en is het op basis van feedback aangepast tot het definitief product.

4.5.1 Methoden stap 5

Het volledig uitgewerkt product is tijdens deze stap geëvalueerd door middel van een try-out (Nieveen et al., 2012). Bij een try-out wordt het product aan een realistische praktijktest onderworpen (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008). Bij een educatief ontwerponderzoek zal het dan vrijwel altijd gaan om een gehele klas. Zo ook in dit onderzoek, waarbij het volledig uitgewerkt product in drie verschillende klassen is getest. In de periode van 2 tot en met 14 juni 2017 is in twee vwo 3 klassen en één havo 3 klas getest. Het testen heeft voor iedere klas ongeveer anderhalf lesuur in beslag genomen, uitgaande van lessen van 50 minuten. Hierbij is het tweede lesuur grotendeels voor de klassikale reflectie gebruikt is.

De lessen zijn gegeven door de eigen docent van de klas. De eerste docent waarbij de lessen geobserveerd zijn (vwo 3), is met hulp van één van de geïnterviewde van dit onderzoek benaderd. De docent van de tweede klas (havo 3) die geobserveerd is, is een docent die tijdens dit onderzoek zelf geïnterviewd is. Tot slot is een collega van deze docent geobserveerd (vwo 3). De betreffende docenten hebben voorafgaand aan de lessen de docentenhandleiding en leerlingenmateriaal ontvangen. Met behulp van deze materialen moet het voor docenten duidelijk zijn wat van hen verwacht wordt. Zo niet, dan is het materiaal blijkbaar niet duidelijk genoeg geweest en moet dit aangepast worden. Zij hebben dit na afloop aan kunnen geven in de docentenenquête (zie volgend deel). Vermeld moet daarnaast worden dat de lesopdracht nauwelijks meer is aangepast naar aanleiding van de try-out, vandaar dat in de klas eigenlijk de (definitieve) opdracht is getest, zoals te vinden in bijlage 8.10.

Het doel van de try-out is allereerst geweest te achterhalen hoe zowel leerlingen als docenten de lessen hebben ervaren en welke verbeterpunten zij hebben. Deze informatie is verkregen door middel van het afnemen van enquêtes bij zowel leerlingen als docenten. Vervolgens is met behulp van deze data deelvraag 10 beantwoord: hoe ervaren leerlingen en docenten het volledig uitgewerkt product en welke verbeterpunten geven zij om te komen tot het definitief product? Deelvraag 11 is ook beantwoord tijdens de try-out. Het testen van het product in een realistische situatie heeft namelijk een goed beeld gegeven van de werkelijke uitvoerbaarheid en werkelijke effectiviteit. Deelvraag 11 is deels beantwoord door middel van de enquêtes. Daarnaast zijn de lessen geobserveerd door de onderzoeker. Ook deze informatie is gebruikt om deelvraag 11 te kunnen beantwoorden: wat kan gezegd worden over de werkelijke bruikbaarheid en de werkelijke effectiviteit van het product?

Observeren

Aangezien de docenten zelf de les hebben gegeven, heeft dit de mogelijkheid geschapt voor de onderzoeker om te zien hoe de lessen verlopen zijn en waar mogelijk problemen zitten. Tijdens de observaties is gekeken naar het verloop van de verschillende onderdelen ervan, namelijk: introductie, maken van de opdracht en reflectie. Bij ieder onderdeel is gekeken hoe de docent het onderdeel aangepakt heeft (gedrag docent) en wat eventuele reacties van leerlingen daarop zijn geweest (gedrag leerlingen). Daarnaast zijn alle opvallende zaken gedurende de lessen genoteerd en is een algemene indruk van de les gegeven. Om een goede observatie na te streven, is gebruik gemaakt van een observatieschema. Deze is te vinden in bijlage 8.7. De onderzoeker zelf fungeerde als gedeeltelijke participant, aangezien deze tijdens het zelfstandig werken van leerlingen aan de opdracht, ook rond heeft gelopen (Saunders et al., 2015). Hier is voor gekozen, omdat de rol van de docent tijdens de lessen klein is. Om deze reden is juist ook gekeken hoe leerlingen aan de slag gaan tijdens het maken van de opdracht en hoe aan hen eventueel hulp geboden is door docent of onderzoeker.

Enquêteren leerlingen en docenten

Om te achterhalen hoe leerlingen en docenten de lessen ervaren en welke eventuele verbeterpunten zij hebben, is door iedere leerling en docent een enquête ingevuld. De enquêtes voor leerlingen betreffen stellingen waarop op basis van een schaal een gesloten antwoord gegeven is. In de enquête staan vragen over alle specifieke onderdelen van de opdracht, maar ook over de klassikale reflectie achteraf. Zo is bijvoorbeeld

gevraagd in hoeverre leerlingen de opdracht leerzaam vonden en in hoeverre een WebGIS hen heeft geholpen de relaties tussen verschijnselen beter te zien. De enquête bevat 20 gesloten vragen en 4 open vragen. In bijlage 8.8 is de enquête te vinden.

Docenten hebben na afloop van de laatste les ook een enquête ingevuld. Het betreft dit keer 14 open vragen. De vragen gaan over problemen waar docenten eventueel tegen aan hebben gelopen tijdens het lesgeven, maar ook over de docentenhandleiding en de mening over de effectiviteit van de les. In bijlage 8.9 is deze enquête opgenomen.

Dataverwerking observaties en enquêtes

Na afloop van de try-out, zijn alle schriftelijke observaties uitgewerkt in observatieverslagen. Deze verslagen kunnen bij de onderzoeker opgevraagd worden. De resultaten van de enquêtes van leerlingen is verwerkt in Excel. Per klas is per vraag de gemiddelde uitkomst opgenomen in een tabel. Op deze manier is een goede vergelijking tussen de drie klassen mogelijk gemaakt. De antwoorden die docenten gegeven hebben, is gewoon uitgewerkt in tekst (zie paragraaf 4.5.5). Aangezien het maar drie docenten betreft en alle drie docenten dezelfde vragen hebben beantwoord, is het gemakkelijk geweest deze data te vergelijken.

Zowel de observaties als meningen van leerlingen en docenten hebben een goed beeld gegeven van twee kwaliteitseisen van het product, namelijk de werkelijke effectiviteit en werkelijke bruikbaarheid van het lesmateriaal. Daarnaast zijn uit al deze data nog enkele verbeterpunten naar voren gekomen. Deze zijn vervolgens gebruikt om zowel de leerlingopdracht als docentenhandleiding aan te passen. Op basis van de observaties is dit na iedere les gebeurd, voorafgaand aan de daaropvolgende les. Na analyse van de enquêtes zijn aangedragen verbeterpunten na afloop van alle lessen verwerkt. Vervolgens is hieruit het definitief product voortgekomen. Concluderend uit bovenstaande, is alle data dus uiteindelijk gebruikt om deelvraag 10 en 11 te kunnen beantwoorden.

Tot slot is belangrijk te vermelden dat hoewel in de docentenhandleiding beschreven staat hoe de les invulling moet krijgen, alle drie de docenten een eigen draai aan hun lessen hebben gegeven. Door dit vervolgens te koppelen aan de meningen van leerlingen, zijn tevens conclusies getrokken over wanneer de lessen als meest effectief worden ervaren door leerlingen.

4.5.2 Resultaten stap 5 - Lesobservaties

Per klas zijn de resultaten uiteengezet. Eventuele verbeterpunten richten zich vrijwel altijd op de leeractiviteiten en/of docententaken. Verbeterpunten voor dat laatste worden verwerkt in de docentenhandleiding (zie bijlage 8.11).

Testklas 1 - vwo 3

De eerste in de eerste testklas (26 leerlingen) wordt gestart met de introductie zoals beschreven in de docentenhandleiding. Vervolgens gaan leerlingen zelfstandig aan de slag, waarbij de docent (en onderzoeker) steeds rond heeft gelopen. Leerlingen hebben hun relatieschema op papier moeten invullen met pen. Per leerling is het relatieschema van opdracht III twee keer gegeven op A3 papier (zie figuur 4.8 op de volgende pagina). Dat invullen gaat in principe goed, alleen het nadeel hiervan is dat leerlingen individueel het relatieschema gaan invullen, waardoor overleg soms minimaal is. Ook blijkt het relatieschema nogal donker te zijn wanneer deze uitgeprint wordt. Na afloop is het schema daarom lichter gemaakt. Tijdens de les heeft ieder duo wel één laptop gekregen. Veel leerlingen gaan, evenals tijdens de micro-evaluatie, eerst alle variabelen per regio indelen. Sommige leerlingen doen dit door middel van het arceren van vakjes (zie figuur 4.8) of door een letter van de regio bij de bijbehorende variabelen te zetten. Deze ideeën zijn na afloop van de les opgenomen in de docentenhandleiding.

Tijdens het rondlopen helpt de docent leerlingen, dit doet de docent door het geven van tips maar vaak ook door dingen voor te zeggen. De onderzoeker loopt ook rond en helpt leerlingen met behulp van tips en het geven van vragen. Zo vinden sommige leerlingen het lastig wat kenmerken van bepaalde klimaten zijn. Vervolgens is als tip gegeven om de klikkaart te bekijken. Ook vinden veel leerlingen het lastig waar ze moeten beginnen met het invullen van het relatieschema of ze beginnen ergens in het midden. Zo heeft de betreffende docent tegen enkele leerlingen verteld welke variabelen bovenin horen te staan. Gebleken is

echter dat leerlingen hier heel goed zelf achter kunnen komen met minimale hulp. Zo kan de tip worden gegeven dat het beste bij de bovenste vakjes begonnen kan worden.

Daarnaast kan ook aan leerlingen gevraagd worden wat het betekent dat er geen pijl naar de bovenste vakjes leidt. Leerlingen moeten dan zelf nadenken en kunnen vervolgens beredeneren dat daar variabelen horen die door niets anders beïnvloed worden. Op deze manier komen leerlingen verder in de opdracht, maar wel geheel door zelf logisch na te denken. Deze ideeën voor het geven van tips of stellen van vragen die effectief bleken te zijn, zijn naderhand opgenomen in de docentenhandleiding. Tot slot blijken veel leerlingen, evenals tijdens de micro-evaluatie, de relatie tussen landbouwopbrengst en klimaat verwarrend te vinden. Ook begrijpen sommige leerlingen niet goed wat ‘kinderen nodig voor oudedagsvoorziening’ inhoudt. Belangrijk is hier meer aandacht aan te besteden tijdens de reflectie. Dit is ook opgenomen in de docentenhandleiding. Na afloop van de eerste les hebben de meeste leerlingen het relatieschema af.

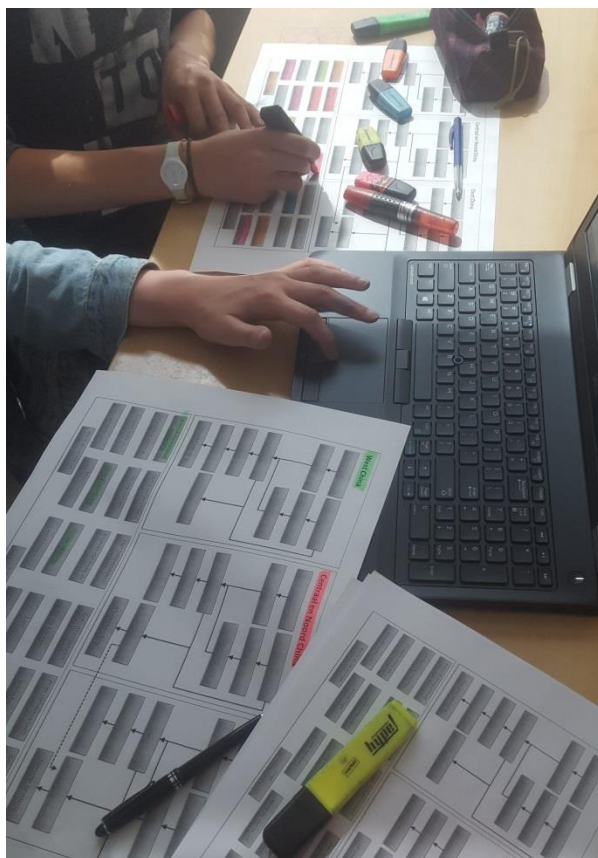
Tijdens de tweede les is direct begonnen met de klassikale reflectie. Al voorafgaand aan deze les heeft de docent het juiste relatieschema geprojecteerd. Dit betekent dat leerlingen die binnenkomen al direct het goede schema kunnen zien. Tijdens de reflectie licht de docent zelf het gehele schema toe en laat dit de leerlingen niet doen (zoals ontwerpprincipie 4 beoogd). Ook stelt deze docent tussendoor geen enkele vraag aan leerlingen. Een aantal leerlingen let daardoor nauwelijks op. Aan het einde van de reflectie vraagt de docent of iemand nog een vraag heeft, maar dit heeft niemand. Docent geeft na afloop wel aan dat verbanden leggen belangrijk is bij aardrijkskunde en dat het goed is dat leerlingen hier mee oefenen.

Concluderend kan gezegd worden dat doordat de docent teveel sturing bood en weinig initiatief gaf aan leerlingen, deze les niet heel waardevol was (zie onderstaand kader). Doordat de docent alleen zelf aan het woord was tijdens de reflectie, hebben leerlingen tevens niet alle leerdoelen behaald. Het maken van de opdracht ging daarnaast wel goed en probleemloos. Ook is alles behaald binnen de tijd.

Figuur 4.7: Leerlingen aan het werk in testklas 1



Figuur 4.8: Classificeren variabelen per regio



Algemene indruk van de les - klas 1 (vwo 3)

Waardevol	1	2	<u>3</u>	4	Niet waardevol
Probleemloos verlopen	1	<u>2</u>	3	4	Veel problemen
Haalbaar binnen de lestijd	1	<u>2</u>	3	4	Niet haalbaar binnen lestijd
Leerdoelen zijn bereikt	1	2	<u>3</u>	4	Leerdoelen zijn niet bereikt

Testklas 2 - havo 3

Ook in deze klas (met 22 leerlingen) wordt gestart met de introductie en het fragment China Blue. Achteraf gezien was dit fragment in deze klas niet heel noodzakelijk omdat de klas op dat moment tijdens aardrijkskunde ook bezig is met China. Leerlingen in deze klas hebben allen een eigen iPad. Voor de WebGIS gebruiken zij in tweetallen één iPad. Ook heeft ieder duo één opdrachtenboekje. Dit werkt niet altijd goed, gezien sommige leerlingen niet goed overleggen en één leerling dan de antwoorden invult. Daarom is besloten duidelijker in de docentenhandleiding aan te geven dat iedere leerling echt één opdrachtenboekje nodig heeft.

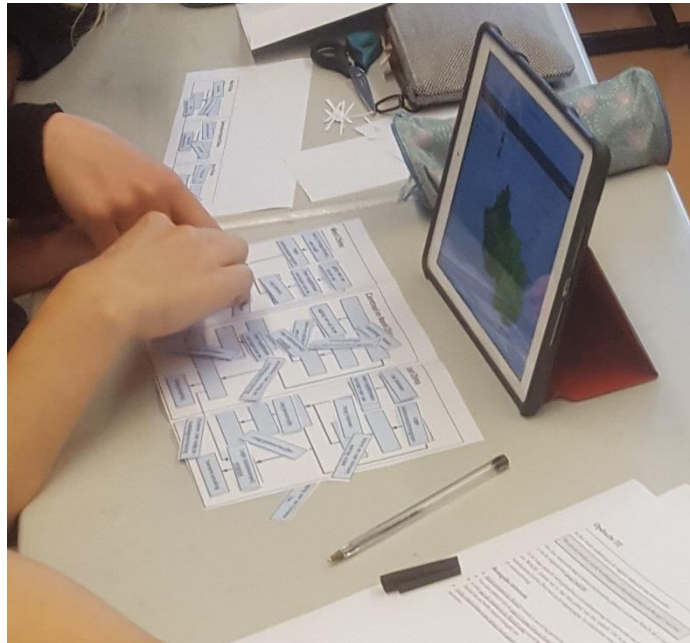
Leerlingen vullen dit keer het relatieschema van zowel opdracht II als III in door de variabelen op de juiste plek te leggen (zie figuur 4.9 en 4.10). Dit betekent wel dat leerlingen deze variabelen eerst nog uit moeten knippen, wat voor redelijk wat tijdverlies heeft gezorgd. Om deze reden hadden leerlingen aan het einde van de eerste les niet allemaal het relatieschema af, waardoor alles niet geheel haalbaar was binnen de lestijd. Ook heeft dit ervoor gezorgd dat de les niet als geheel probleemloos ervaren kan worden (zie kader op volgende pagina). Als verbeterpunt in de docentenhandleiding is daarom opgenomen dat het wel belangrijk is dat docenten deze kaartjes zelf vooraf geknipt hebben. Wanneer leerlingen de kaartjes dan niet opplakken, maar een foto van hun schema maken, kan het geheel vaker opnieuw gebruikt worden.

De les kan daarnaast wel als heel waardevol gezien worden. Dit omdat de docent tijdens het zelfstandig werken goed rondgelopen heeft in de klas en leerlingen heeft geholpen door middel van het stellen van vragen en geven van tips. Wanneer leerlingen opdracht II afgesloten hebben, heeft de docent eerst het relatieschema gecheckt. Pas als deze goed is, krijgen leerlingen opdracht III en het bijbehorende relatieschema. Op deze manier heeft de docent een goed beeld van de resultaten en kan indien nodig leerlingen helpen, zodat iedereen uiteindelijk het idee van het relatieschema goed begrijpt (conform ontwerpprincipe 6). Na afloop van de eerste les heeft niet ieder duo hun relatieschema af. Zij maken hier een foto van en stoppen alle materialen in een enveloppe zodat dit de les erop weer gebruikt kan worden. De schema's waren aan het einde van de les wel redelijk goed, behalve dat niet alles per regio juist is. Docent geeft hierbij vaak als tip dat alles per regio wel goed verdeeld is, maar dat leerlingen nog goed moeten nakijken of alle oorzaak-gevolgrelaties ook goed liggen. Dit helpt duo's goed op weg, zij overleggen vervolgens over alle betreffende relaties in het schema en waarom het één van invloed is op het andere.

Figuur 4.9: Werkzaamheden testklas 2



Figuur 4.10: Invullen raamwerk testklas 2



De twee lessen in deze havo 3 klas kunnen als waardevol beschouwd worden, waarin alle lesdoelen behaald zijn. Dit komt ook grotendeels door de effectieve klassikale reflectie. Anders dan in de eerste testklas, heeft deze docent niks op het scherm geprojecteerd. De docent geeft aan dat ieder duo hun relatieschema voor zich moet hebben. Vervolgens krijgt steeds één duo het woord om het schema van één van de regio's te verwoorden waar in het schema welke variabele staat en waarom. Dit zorgt ervoor dat alle leerlingen heel goed moeten luisteren, omdat ze anders belangrijke informatie missen. Iedereen doet dit ook. De docent stelt tussendoor vragen, zowel aan het duo als aan andere leerlingen in de klas ter aanvulling. Hierdoor ontstaat een onderwijsleergesprek. Ook geeft de docent bij sommige relaties nog extra informatie ter verduidelijking. Zo geeft de docent bij de relatie tussen klimaat en landbouwbouwpbrengsten aan dat in veel berggebieden de landbouwpbrengsten laag zijn en geeft hierbij voorbeelden van berggebieden. Op deze manier zijn alle relaties die leerlingen lastig vinden en opgenomen zijn in de docenthandleiding, aan bod gekomen.

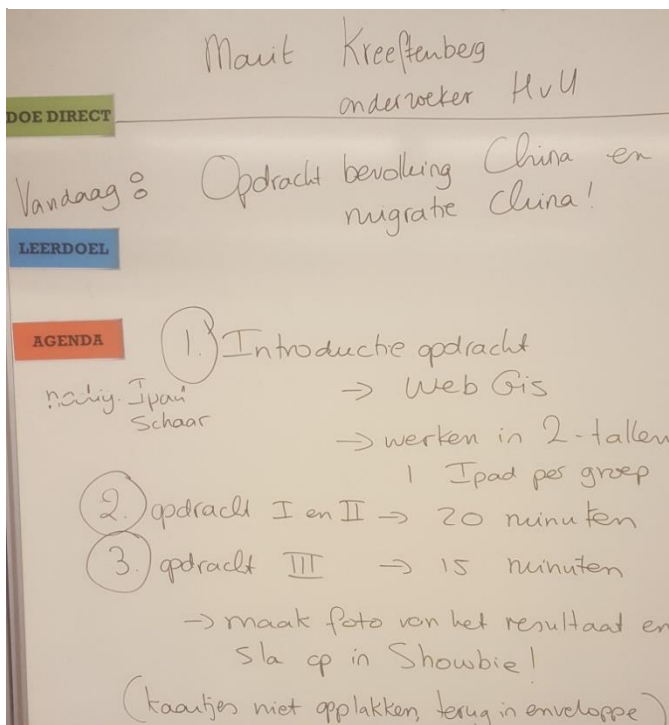
Aan het einde van de reflectie projecteert de docent het goede schema op het bord. Dit schema is echter wel wat onduidelijk, daarom is besloten dit schema groter te maken en tevens per regio een slide in de PowerPoint (voor docenten) op te nemen. Tot slot maakt de docent nog een bruggetje naar het eigen lesboek en sluit de reflectie af door nog kort in te gaan op het proces en hoe deze een volgende keer beter kan. Zo wordt door middel van een onderwijsleergesprek geconcludeerd dat als je bijvoorbeeld de variabelen niet in de goede regio had liggen, je dit deels door middel van kennis en inzicht kan verbeteren. De kennis kan je in dit geval opzoeken in het boek of de atlas (in dit geval de WebGIS). Doordat ook ingegaan wordt op het proces, wordt het idee van onderzoekend leren gewaarborgd (conform ontwerpprincipes 4). Op basis van bovenstaande observaties is het schema in onderstaand kader ontworpen.

Algemene indruk van de les - klas 2 (havo 3)					
Waardevol	<u>1</u>	2	3	4	Niet waardevol
Probleemloos verlopen	1	<u>2</u>	3	4	Veel problemen
Haalbaar binnen de lestijd	1	<u>2</u>	3	4	Niet haalbaar binnen lestijd
Leerdoelen zijn bereikt	<u>1</u>	2	3	4	Leerdoelen zijn niet bereikt

Testklas 3 - vwo 3

De laatste klas tot slot, is een klas met 32 leerlingen en betreft een vwo 3 klas op dezelfde school als de havo 3 klas. Op basis van de les in havo 3 is daarom besloten het filmpje over te slaan tijdens de introductie en om voorafgaand aan de les de variabelen al uit te knippen. Als gevolg hiervan is veel tijd bespaard. Tijdens de introductie legt de docent duidelijk uit wat de bedoeling van de les is en waarom. Op het bord staat extra informatie (zie figuur 4.11). Tijdens het zelfstandig werken gaan alle leerlingen heel serieus en goed aan de slag (zie figuur 4.12 op de volgende pagina). Docent loopt goed rond en helpt leerlingen door vragen te stellen of tips te geven. Leerlingen begrijpen het daarna en kunnen weer verder. Onderzoeker loopt ook rond en wanneer schema niet helemaal goed is, worden vragen gesteld of tips gegeven. Dit helpt leerlingen verder, zonder antwoorden voor te zeggen. De meeste leerlingen zijn aan einde van de les klaar met hun relatieschema. Er wordt

Figuur 4.11: Informatie over opdracht op bord



een foto van gemaakt en deze foto is doorgestuurd naar de docent.

Tijdens de tweede les is direct gestart met de reflectie. Ook deze reflectie kan als zeer waardevol gezien worden. Deze docent heeft de reflectie precies vormgegeven zoals vermeld in de docentenhandleiding. Omdat alle leerlingen de foto van hun relatieschema gestuurd hebben naar de docent, heeft de docent voorafgaand aan de les een goed relatieschema uitgekozen en deze geprojecteerd op het scherm. Vervolgens heeft het bijbehorende duo klassikaal hun schema gepresenteerd (zie figuur 4.13). De docent stelt tussendoor veel vragen waardoor een onderwijsleergesprek op gang wordt gebracht. Ook worden deze vragen aangevuld door de docent met extra kennis. Een aantal van de vragen komt voort uit de ideeën die gegeven zijn in de docentenhandleiding. Interessant is ook dat de docent een bruggetje maakt naar algemene kennis. Bij de relatie tussen hoog inkomen en laag geboortecijfer, vraagt de docent naar meer mogelijke redenen hiervoor. Het enige nadeel van deze reflectie is dat het voor de rest van de klas lastig is hun eigen schema aan te passen, gezien het een foto betreft op de iPad. Als afsluiting geeft de docent aan dat er drie belangrijke verbanden zijn die leerlingen moeten opschrijven. Deze verbanden zijn tijdens het onderwijsleergesprek al besproken, maar de bedoeling is dat leerlingen deze onthouden. Deze drie verbanden komen overeen met wat in docentenhandleiding staat. Al met al was deze les precies zoals uiteengezet in de docentenhandleiding. Zowel het werken aan de opdracht als de reflectie waren zeer waardevol (zie onderstaand kader). Alles daarnaast probleemloos en binnen de lestijd verlopen.

Figuur 4.12: Leerlingen aan het werk in testklas 3



Figuur 4.13: Klassikale reflectie in testklas 3



Algemene indruk van de les - klas 3 (vwo 3)

Waardevol	<u>1</u>	2	3	4	Niet waardevol
Probleemloos verlopen	<u>1</u>	2	3	4	Veel problemen
Haalbaar binnen de lestijd	<u>1</u>	2	3	4	Niet haalbaar binnen lestijd
Leerdoelen zijn bereikt	<u>1</u>	<u>2</u>	3	4	Leerdoelen zijn niet bereikt

4.5.3 Resultaten stap 5 - Enquêtes leerlingen

Op de stellingen in de enquête, hebben leerlingen als antwoord moeten aangeven in hoeverre ze het hiermee eens zijn. Daarbij staat een 1 voor helemaal mee oneens en een 5 voor helemaal mee eens. Wanneer leerlingen 3 hebben ingevuld zijn zij het dus niet eens met de stelling, maar ook niet mee oneens. Tabel 4.8 (op de volgende pagina) laat per stelling en per klas de gemiddelde waardes per antwoord zien. Wanneer deze tabel geanalyseerd wordt, valt direct op dat de eerste vwo klas er qua antwoorden uitspringt; vrijwel alle gemiddeldes liggen lager dan bij de andere twee klassen. Bij klas 2 en klas 3 zijn de antwoorden vergelijkbaar, hoewel klas 3 over het algemeen positiever reageert. Hiermee kan vastgelegd worden dat er over het algemeen geen onderscheid zat in hoe leerlingen uit de havo klas enerzijds en leerlingen uit de vwo klassen anderzijds de opdracht hebben ervaren.

Tabel 4.8: Uitkomsten enquêtes leerlingen, onderverdeeld naar gemiddelde waarden per stelling per klas

Stelling	Klas 1 (V3)	Klas 2 (H3)	Klas 3 (V3)
1. Ik vond de opdracht leuk	3,4	3,8	3,7
2. Ik vond deze lessen leuker dan 'normale lessen'	3,6	3,9	3,7
3. Ik vond de opdracht leerzaam	3,6	3,8	3,8
4. Ik vond het leerzaam dat je zelf op onderzoek uit moest gaan	3,4	3,5	3,8
5. Ik vond opdracht I moeilijk	1,3	1,7	1,2
6. Ik vond opdracht II moeilijk	1,6	1,8	1,7
7. Ik vond opdracht III moeilijk	2,9	2,5	2,4
8. Ik vond het werken met WebGIS leuk	3,1	3,5	3,3
9. Ik vond het werken met WebGIS leerzaam	3,1	3,7	3,6
10. Het werken met WebGIS heeft mij geholpen de relaties tussen verschijnselen beter te zien	2,9	3,4	3,6
11. Ik zou vaker met een programma als WebGIS willen werken	3,0	3,2	3,4
12. Ik vond het maken van een relatieschema leuk	2,9	2,7	3,3
13. Ik vond het maken van een relatieschema leerzaam	2,9	3,7	3,9
14. Het maken van een relatieschema heeft mij geholpen de relaties te begrijpen	3,3	3,7	4,0
15. Ik zou vaker relatieschema's willen maken	2,5	2,9	3,3
16. Door eerst relaties te ontdekken met WebGIS en deze vervolgens te verwerken in een relatieschema, heb ik de relaties beter begrepen	2,9	3,1	3,9
17. Het eerst ontdekken van relaties met WebGIS en deze vervolgens verwerken in een relatieschema, vond ik waardevol	3,0	3,1	3,5
18. Ik zou vaker willen werken met de combinatie WebGIS en het maken van een relatieschema	2,7	3,0	3,7
19. Ik vond het goed dat er een klassikale reflectie achteraf was	3,3	3,4	3,8
20. De klassikale reflectie heeft mij geholpen de relaties (nog) beter te begrijpen	2,6	3,4	3,4

Eigenlijk geven de leerlingen uit alle klassen aan dat zij gemiddeld genomen het ermee eens zijn dat de opdracht leuk was en zelfs leuker dan de reguliere aardrijkskundelessen. Daarnaast zijn ze het er ook vrijwel allemaal over eens dat de opdracht leerzaam was. Aangenomen wordt daarnaast dat leerlingen het als leerzaam hebben ervaren dat ze zelf op onderzoek uit moesten gaan, zonder daarbij weinig of geen hulp van de docent te krijgen. Klas 1 is daar het minst positief over (3,4) en klas 3 het meest (3,8). Leerlingen hebben tevens een cijfer gegeven voor de gehele opdracht (zie figuur 4.14 op de volgende pagina). Hoewel alle cijfers voldoende zijn, hebben klas 2 en 3 gemiddeld een hoger cijfer gegeven. In de volgende delen wordt gekeken hoe dit eventueel verkaard kan worden.

Moeilijkheid opdrachten

Eigenlijk geven alle drie klassen aan dat zij opdracht I en II niet moeilijk vonden. Hierbij is wel een heel klein onderscheid waar te nemen tussen de vwo klassen en de havo klas: de havo klas geeft aan deze twee opdrachten net iets moeilijker te vinden dan de vwo klassen. Aan het einde van de enquête is daarnaast gevraagd naar een verbeterpunt voor de opdracht. Van de 59 leerlingen die een antwoord heeft gegeven op deze vraag, geeft 25 procent aan dat de opdrachten te makkelijk waren en waarbij veelal specifiek op opdracht I bedoeld is. 19 procent van deze 59 leerlingen, is afkomstig uit klas 3. Het belang van opdracht I en II is conform ontwerpprincipe 6. Daarnaast hebben de leerlingen tijdens de micro-evaluatie aangegeven dat zij de opbouw in deelopdrachten prettig vonden en de eerste twee opdrachten hen geholpen hebben bij opdracht III.

Om al deze redenen is besloten niks essentieels aan opdracht I en II te veranderen. Dat een deel van de leerlingen deze opdrachten makkelijk vindt, wordt niet van te groot belang geacht. Het doel van deze opdrachten is namelijk geweest leerlingen klaar te stomen voor opdracht III. Wanneer leerlingen opdracht I en II niet zouden maken, zouden ze waarschijnlijk niet alle opties in de WebGIS begrijpen en daarnaast niet op de goede manier (met gebruik van kaartvaardigheden) de kaarten analyseren. Het belang van deze opdrachten wordt daarom van groter belang geacht dan de mening van leerlingen.

Eén element van opdracht I is echter wel aangepast op basis van deze feedback. Besloten is dat leerlingen hun antwoorden bij deze vragen niet hoeven op te schrijven. Gebleken is dat leerlingen wel begrijpen hoe de verschillende functies van de WebGIS werken, het opschrijven zorgt in dat geval niet voor meer begrip en heeft daarmee dus geen meerwaarde. Leerlingen vinden het echter wel veel moeite om deze relatief simpele antwoorden op te moeten schrijven. Door dit weg te laten, wordt de opdracht natuurlijk niet moeilijker, maar kunnen leerlingen wel sneller door de opdracht heen. De essentie van de opdracht, het eerst leren begrijpen van de functies van de WebGIS, blijft daarmee hetzelfde (conform ontwerpprincipe 6).

Opdracht III vinden leerlingen relatief gezien wel moeilijker dan de eerste twee opdrachten. Klas 1 vindt deze opdracht daarnaast het moeilijkst van alle klassen. Opvallend is dat in de gegeven verbeterpunten ook leerlingen aangeven deze opdracht juist moeilijk te vinden (8,5 procent van de 59 leerlingen).

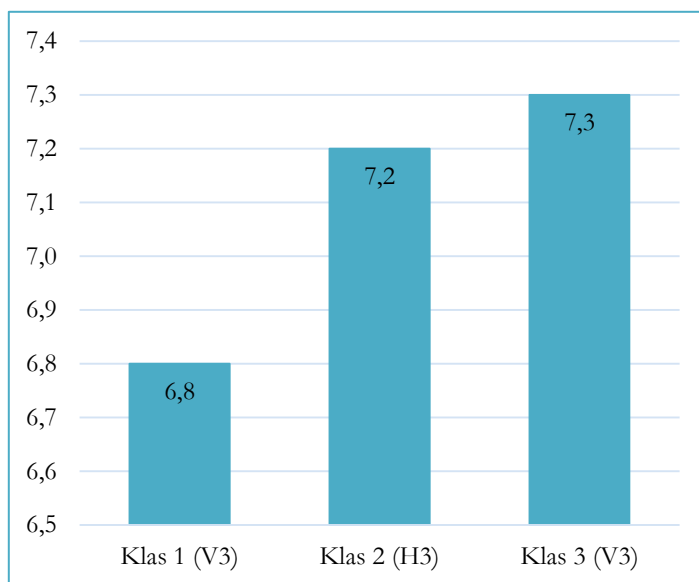
WebGIS

Het werken met de WebGIS vonden alle leerlingen gemiddeld genomen leuk en leerzaam. Klas 1 is hier weer het minst positief over. Gevraagd is daarnaast of de WebGIS leerlingen heeft geholpen de relaties tussen verschijnselen beter te zien. De leerlingen uit klas 1 zijn het hier gemiddeld genomen niet mee eens, maar ook niet mee oneens. De andere twee klassen zijn het wel meer eens met deze stelling, dan oneens. Over het algemeen kan dus gesteld worden dat het werken met de WebGIS leerlingen helpt om de relaties tussen verschijnselen in kaarten beter te zien.

Conceptueel raamwerk

Met name de leerlingen uit klas 2 (3,7) en klas 3 (3,9) zijn zeer positief over de leerzaamheid van het maken van een relatieschema. Klas 1 is het hier niet mee eens, maar ook niet mee oneens (2,7). Wat de exacte verklaring is voor het grote verschil tussen klas 2 en 3 enerzijds en klas 1 anderzijds, kan niet vastgelegd worden. Toch zou een mogelijk verklaring kunnen zijn dat de docent uit klas 1 teveel hulp bood, waarbij ook

Figuur 4.14: Gegeven cijfers voor lesmateriaal en les, leerlingen



relaties voorgezegd werden. In dat geval zijn leerlingen dus niet gestimuleerd zelf na te denken, wat als gevolg kan hebben dat zij het maken van een relatieschema als minder leerzaam hebben ervaren.

Wel vinden alle klassen dat het maken van een relatieschema hen geholpen heeft bij het begrijpen van de relaties. In dit geval kan gesteld worden dat het verwerken van gevonden relaties in een relatieschema een goede manier is voor leerlingen om de relaties te begrijpen. Vooral klas 3 is positief over het eerst vinden van de relaties in de WebGIS en deze vervolgens verwerken in een relatieschema. Zij zouden dan ook vaker willen werken met deze combinatie. De andere twee klassen staan hier neutraal tegenover.

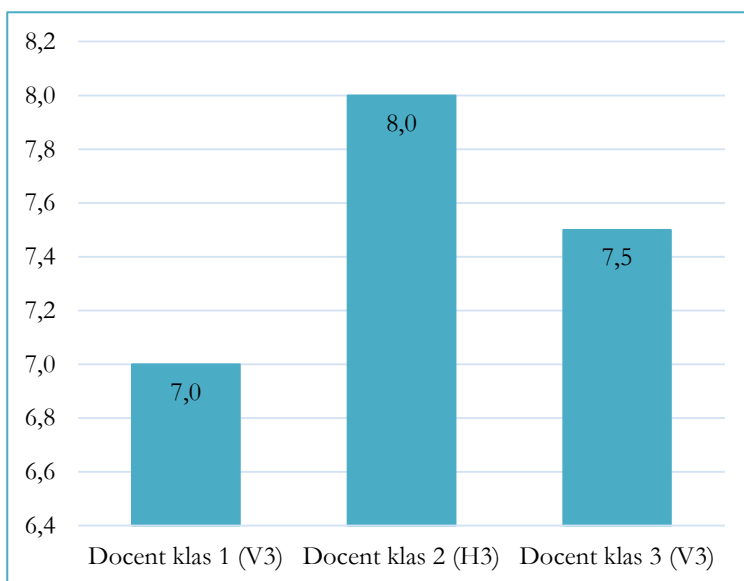
Reflectie

Tot slot zijn er nog twee stellingen gegeven over de klassikale reflectie. Gemiddeld genomen zijn alle leerlingen het ermee eens dat het goed is dat er een klassikale reflectie achteraf is. Met andere woorden: het wordt als prettig ervaren dat het relatieschema van opdracht III achteraf besproken wordt. Dit wil echter niet automatisch betekenen dat deze reflectie leerlingen ook geholpen heeft de relaties (nog) beter te begrijpen. Het doel van de reflectie is geweest om ook te redeneren over relaties (conform ontwerpprincipie 2). Als dit het doel is van de reflectie, mag aangenomen worden dat dit leerlingen zou moeten helpen de relaties nog beter te begrijpen. Klas 2 en 3 hebben allebei een gemiddelde score van 3,4. Dit betekent dat zij het meer eens zijn met deze stelling dat oneens. Daarentegen heeft klas 1 een veel lagere score, namelijk een 2,6. Dit betekent dat leerlingen gemiddeld genomen niet vinden dat de reflectie heeft bijgedragen aan het beter begrijpen van de relatie. Dit heeft waarschijnlijk grotendeels te maken met dat deze reflectie in vergelijking met de andere twee klassen als minder waardevol gezien kan worden. De docent was alleen aan het woord was en vroeg daarbij geen input van leerlingen. Daarbij konden mogelijke misconcepties dus ook niet aan het licht worden gebracht en hersteld worden. Al met al heeft dit er hoogstwaarschijnlijk voor gezorgd dat deze reflectie minder leerzaam was dan die in de andere twee klassen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat wanneer redeneren plaatsvindt tijdens de reflectie, dit ervoor zorgt dat leerlingen de reflectie ook als meer leerzaam ervaren dan wanneer dit niet gebeurt.

4.5.4 Resultaten stap 5 - Enquêtes docenten

Alle docenten geven aan tevreden te zijn over de opdracht. Gemiddeld genomen wordt door de docenten een 7,5 voor de lessen gegeven (zie figuur 4.15). Redenen hiervoor zijn dat de lessen goed ontwikkeld zijn en goede stappen worden gelegd naar het begrijpen van verbanden. Daarnaast geven docenten aan dat het een uitdagende opdracht is voor leerlingen. Ook is het volgens de docent van klas 2 een leuke opdracht omdat er een soort spelvorm in zit wat betreft het relatieschema van opdracht III dat op een puzzel lijkt. Tot slot geven de docenten van klas 2 en 3 aan dat het heel goed is dat leerlingen zelfstandig aan de slag gaan en daardoor actief bezig zijn met de stof. Volgens deze docenten gingen hun leerlingen ook echt enthousiast en actief aan de slag, zelfs leerlingen die normaal gesproken vaak

Figuur 4.15: Gegeven cijfers voor lesmateriaal en les, docent



moeilijk te motiveren zijn. De twee docenten van de vwo klassen geven echter wel aan dat met name de eerste twee opdrachten te makkelijk zijn voor leerlingen. Volgens de docent van klas 3 moet opdracht I korter voor vwo. Zoals in paragraaf 4.5.3 besproken, is dit echter al besloten. Alle docenten geven daarnaast aan dat de opdracht leerzaam is geweest voor leerlingen. Dit omdat leerlingen leren verbanden te leggen en meer

inzicht hebben gekregen in processen als migratie. Vrijwel alle leerlingen hebben volgens de docenten dan ook de vooraf opgestelde leerdoelen behaald.

Over de klassikale reflectie zijn de docenten van klas 2 en 3 positief. De Docent van klas 2 geeft aan dat het leerrendement zonder de reflectie onvoldoende zou zijn geweest. Pas bij de reflectie leren leerlingen echt hoe de verschillende relaties liggen en waarom. Dit is tevens het beoogde doel van de reflectie. De docent van klas 1 heeft echter een hele andere mening. Deze docent geeft aan dat leerlingen reflecteren lastig en oninteressant vinden. Dit omdat leerlingen de opdracht al gemaakt hebben en het daarom onnodig vinden. Om deze reden ziet de docent het belang van de klassikale reflectie niet in. Dit kan te maken hebben met het feit dat deze docent de reflectie niet heeft aangepakt zoals aangegeven. Misschien had de docent de reflectie als waardevoller ervaren wanneer het meer de vorm had gehad van een onderwijsleergesprek en het niet eenzijdig vanuit de docent was gegeven.

Over de docentenhandleiding tot slot, zijn alle docenten tevreden en gemiddeld wordt hier een 8,3 voor gegeven. Alle docenten geven aan dat de handleiding uitgebreid is. De docent van klas 3 geeft aan dit prettig te vinden. De docent van klas 1 zegt hierover dat het in dat geval fijn is als naslagwerk, maar dat waarschijnlijk niet alle docenten het geheel gaan lezen. De docent van klas 2 geeft aan dat een docentenhandleiding ook uitgebreid moet zijn. Docenten kunnen in dat geval er zelf uithalen wat zij nodig hebben.

Het volledig uitgewerkt product is getest in de klassen, zonder dat grote verbeterpunten opgesteld zijn. Wel is opdracht I aangepast: leerlingen hoeven de antwoorden niet meer uit te schrijven. Geconcludeerd kan worden dat de opdracht voor de daadwerkelijke praktijk bruikbaar is. Daarnaast zijn docenten zeer te spreken over het lesmateriaal. Zij geven aan het een goede manier te vinden om leerlingen relaties te laten leggen. Ook leerlingen geven aan dat het hen heeft geholpen relaties te zien en te begrijpen. Dit betekent dat zowel leerlingen als docenten het lesmateriaal als effectief ervaren. Wel moet geconcludeerd worden dat de lessen minder effectief zijn, wanneer in de reflectie niet uitgebreid aandacht wordt besteed aan het redeneren over relaties.

5. Conclusie

Relationeel denken is een denkvaardigheid dat het in hogere orde denken over relaties betreft. Het is een belangrijke vaardigheid in de hedendaagse wereld en daarom is het voor jongeren belangrijk dat zij deze vaardigheid leren ontwikkelen. Idealiter bij het vak aardrijkskunde, aangezien relaties een essentiële rol spelen in alle beoogde doelen van het aardrijkskundeonderwijs. Hoewel relaties veelvuldig voorkomen bij aardrijkskunde, blijken leerlingen wel moeite te hebben met het leggen van relaties.

Geo-ICT kan helpen bij het stimuleren van het relationeel denken. Met Geo-ICT kunnen kaarten op een snelle en effectieve manier geanalyseerd worden. Op deze manier kunnen leerlingen gemakkelijk relaties tussen verschijnselen op kaarten vinden. Aangezien Geo-ICT zelf niet het relationeel denken produceert, zijn voor het daadwerkelijke relationeel denken ook andere factoren van belang. Dit onderzoek heeft door middel van literatuuronderzoek, interviews en lesobservaties achterhaald welke factoren nog meer belangrijk zijn indien men Geo-ICT wil toepassen om het relationeel denken van leerlingen in het aardrijkskundeonderwijs te stimuleren. Naar aanleiding van dit onderzoek is een antwoord op de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

Hoe kan Geo-ICT worden toegepast om het aardrijkskundig relationeel denken van middelbare scholieren te stimuleren?

De conclusie van dit onderzoek is dat Geo-ICT op zich ervoor zorgt dat leerlingen op een effectieve en snelle manier relaties kunnen ontdekken. Om daarnaast te bereiken dat leerlingen daadwerkelijk gestimuleerd worden in hun relationeel denken, zijn meer randvoorwaarden essentieel. Voor toekomstig lesmateriaal dat het aardrijkskundig relationeel denken van leerlingen tracht te stimuleren met behulp van Geo-ICT, adviseert dit onderzoek het volgende:

- Het lesmateriaal mag geen onderdelen bevatten die niet tot doel hebben het hoofddoel 'leren relateren' continu na te streven;
- Leerdoelen van het lesmateriaal moeten aansluiten bij de hogere orde denkniveaus van Bloom: analyseren, evalueren en creëren. Daarnaast moeten deze doelen ook duidelijk zijn voor leerlingen, en dus expliciet (in leerlingentaal) genoemd worden in het lesmateriaal;
- Om een goede en snelle analyse mogelijk te maken, moet Geo-ICT voldoen aan twee of meerdere vereisten, namelijk: het transparant kunnen maken van kaartlagen, het naast elkaar kunnen leggen van kaartlagen, het kunnen verschuiven van kaartlagen, variabelen met gelijke klassen op kaartlagen of kaartlagen met maximaal één variabele erop weergegeven;
- Het lesmateriaal moet aansluiten bij onderzoekend leren, met als onderdelen: *creating a need to know*, gebruik van data, betekenis geven aan data en het reflecteren op leren. Hiermee wordt gewaarborgd dat leerlingen zelf op onderzoek uitgaan en actief relaties ontdekken, dit doet hun relationele denken ten goede. Docenten hebben in dit geval een sturende rol tijdens de klassikale introductie en klassikale reflectie, maar mogen zo min mogelijk helpen tijdens het zelfstandig werken van leerlingen;
- Gezien het redeneren over relaties een essentieel onderdeel is van relationeel denken, moet dit concreet naar voren komen in de leerlingopdracht of de betreffende les. Belangrijk is daarbij dat leerlingen in tweetallen samenwerken zodat redeneren tijdens het overleg al plaatsvindt. Om te waarborgen dat leerlingen ook op een juiste manier redeneren, wordt aanbevolen het redeneren ten minste als concreet onderdeel van de klassikale reflectie op te nemen. In dat geval moet de docent een regulerende rol aannemen en ervoor zorgen dat: leerlingen verbaliseren waarom relaties bestaan (redeneren), alle leerlingen de betreffende relaties aan het einde van de les begrijpen en zorgen dat eventuele misconcepties aan het eind van de les weerlegd zijn;

- Om de gevonden relaties daadwerkelijk goed te kunnen begrijpen, moeten leerlingen deze structureren in een conceptueel raamwerk. Voor het maken van een conceptueel raamwerk door leerlingen worden de volgende elementen van belang geacht:
 - De variabelen in het relatieschema moeten bekend zijn voor leerlingen;
 - Enige vorm van sturing is belangrijk, namelijk in de vorm van het aanbieden van een leeg relatieschema waarin leerlingen gegeven variabelen kunnen invullen;
 - De docent mag leerlingen alleen indirect helpen bij het invullen, door het stellen van vragen of het geven van tips;
 - Alvorens leerlingen daadwerkelijk een conceptueel raamwerk kunnen maken, moeten zij eerst begrijpen hoe dit op een goede manier gemaakt kan worden;

- Tot slot moet worden aangenomen dat leerlingen van zichzelf niet in staat zijn relationeel te denken met behulp van een WebGIS. Het lesmateriaal moet daarom altijd opbouwend zijn in complexiteit. De beste manier om dit te bewerkstelligen is door middel van een introductieopdracht, voorafgaand aan de daadwerkelijke onderzoekende opdracht. Na afloop van een introductieopdracht moeten leerlingen de volgende elementen begrijpen of zelfstandig kunnen:
 - Leerlingen begrijpen, door middel van enige sturing, hoe de betreffende variant van Geo-ICT werkt;
 - Leerlingen kunnen op een juiste manier relaties leggen met behulp van Geo-ICT. Daarvoor maken zij gebruik van de vier kaartvaardigheden: selectie, lezen, analyseren en interpreteren;
 - Leerlingen kunnen een simpel conceptueel raamwerk ontwerpen.

6. Discussie

Bij ieder onderzoek worden bepaalde keuzes gemaakt. De keuzes die gemaakt worden, hebben mogelijk invloed op de onderzoeksresultaten. Dit hoofdstuk heeft als doel aan te geven wat de verschillende beperkingen zijn geweest in dit onderzoek en hoe eventueel vergelijkbaar onderzoek hier rekening mee zou kunnen houden in de toekomst.

6.1 Keuze variant Geo-ICT

In dit onderzoek is gekozen voor een WebGIS (gemaakt met ArcGIS Online) als variant van Geo-ICT. Zoals besproken in dit onderzoek zijn er veel andere soorten Geo-ICT. In dit onderzoek is de keuze gemaakt om al voorafgaand aan de interviews met docenten en professionals (in de vooronderzoeksfase) een prototype WebGIS af te hebben. Dit zodat docenten een beeld zouden hebben van de in te zetten Geo-ICT variant en hier feedback op konden leveren tijdens de interviews. Helaas heeft iedere variant van Geo-ICT zijn beperkingen. Tijdens het vooronderzoek is gebleken dat een goede analyse met Geo-ICT als essentieel werd geacht door docenten en professionals. Zij hebben een aantal vereisten aan Geo-ICT varianten gegeven, die uiteindelijk hebben geleid tot ontwerpprincipe 7. Na afloop is echter gebleken dat niet al deze vereisten bewerkstelligd konden worden met de gekozen WebGIS. In vervolgonderzoek is het daarom beter eerst onderzoek te doen naar de randvoorwaarden van de in te zetten Geo-ICT variant en op basis daarvan de keuze te maken voor de best mogelijke variant. Hier moet bij worden vermeld dat in dit onderzoek niet alle varianten van Geo-ICT geschikt waren gezien het tijdsbestek van het onderzoek. Wanneer er meer tijd zou zijn geweest en daarmee meer lessen gebruikt hadden kunnen worden, had ook een moeilijkere variant van Geo-ICT met meer mogelijkheden voor analyse, gekozen kunnen worden (bijvoorbeeld Desktop GIS). Daarnaast kan het zijn dat leerlingen met een andere variant beter de relaties hadden kunnen zien, zeker wanneer die variant meer functies bevat die interessant zijn met betrekking tot relationeel denken. Ditzelfde geldt voor wanneer meer tijd genomen was voor de lessen; met meer lessen had de opdracht uitgebreider kunnen zijn wat eventueel het stimuleren van het relationeel denken ten goede zou kunnen doen.

6.2 Praktijk relationeel denken

Tijdens de vooronderzoeksfase is onderzocht in hoeverre het relationeel denken van leerlingen op dit moment wordt gestimuleerd in het aardrijkskundeonderwijs. Om te kunnen achterhalen hoe dit vormt krijgt in de huidige praktijk, zijn interviews gehouden met docenten. Hoewel hierdoor informatie is verkregen over hoe docenten het relationeel denken van leerlingen mogelijkwijs kunnen stimuleren, geeft dit geen geheel beeld van de huidige praktijk. Deze huidige praktijk is namelijk tweeledig, waarbij ook de lesmethoden een rol spelen. Het relationeel denken van leerlingen kan namelijk ook gestimuleerd worden door middel van de opdrachten in de lesmethoden. In eerste instantie was de bedoeling hier in dit onderzoek ook informatie over te vergaren, maar vanwege tijdgebrek is hier niet meer aan toe gekomen. Daarnaast was het voor dit onderzoek minder relevant dan te weten hoe docenten het aanpakken. Om een daadwerkelijk en geheel beeld te kunnen verkrijgen van hoe in de praktijk het relationeel denken gestimuleerd wordt, is het echter wel van belang lesmethoden in vervolgonderzoek mee te nemen.

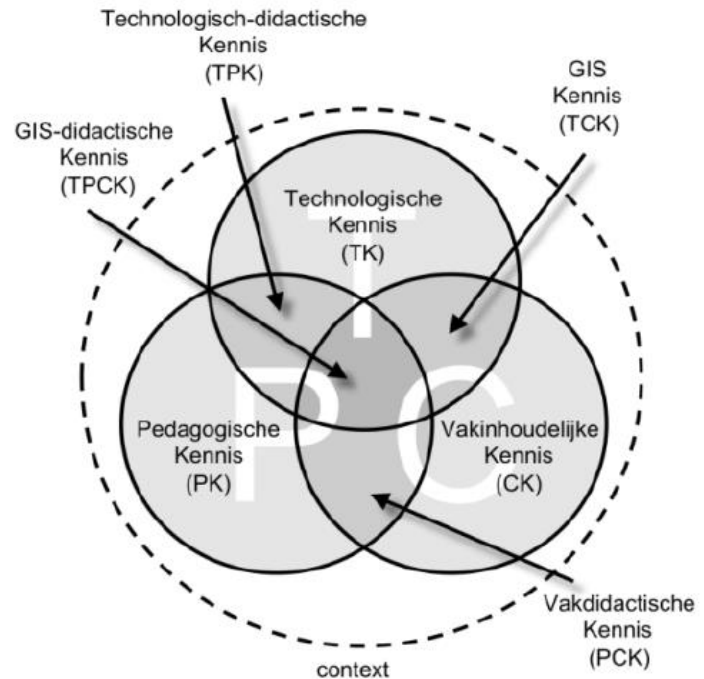
6.3 Generaliseerbaarheid onderzoek

Voortbordurend op de vorige paragraaf, kan gesteld worden dat wanneer een daadwerkelijk beeld verkregen dient te worden van de huidige praktijk, ook meer docenten ondervraagd moeten worden. In dit onderzoek is een beeld verkregen van maar vier aardrijkskundedocenten. Vanzelfsprekend geeft dit geen realistisch beeld van hoe de praktijk er in geheel Nederland uitziet. Dat dit onderzoek om deze reden niet te generaliseren is, is een algemeen nadeel van ontwerp onderzoek (zie ook paragraaf 2.4). Ook het testen van de opdracht is maar in drie klassen gebeurd. Vanzelfsprekend kan het zijn dat de resultaten in andere klassen en met andere geïnterviewde participanten, anders was geweest.

6.4 Ontwerpen toekomstig lesmateriaal

Dit onderzoek heeft aanbevelingen gegeven voor het ontwerpen van toekomstig lesmateriaal dat tot doel heeft relationeel denken te stimuleren met behulp van Geo-ICT. De vraag rijst echter wie dit lesmateriaal in de toekomst zou moeten ontwerpen. Met het oog op de praktijk, zou het meest logische zijn dat docenten zelf betreffend lesmateriaal ontwerpen. Om lesmateriaal te kunnen ontwerpen met Geo-ICT, hebben docenten echter GIS-didactische kennis nodig (Favier & Van der Schee, 2012). Figuur 6.1 laat zien over welke verschillende varianten van kennis docenten in dat geval moeten beschikken. Uit onderzoek is echter gebleken dat veel docenten al niet de benodigde GIS kennis (TCK) hiervoor hebben (Favier et al., 2012). Daarnaast vinden docenten het lastig (uitgebreide) conceptuele raamwerken te construeren, dit bleek ook uit de interviews met docenten. Al met al blijkt dus dat het ontwerpen van betreffend lesmateriaal veel vaardigheid vergt van een docent. Afgevraagd moet daarom worden, wat docenten concreet nodig hebben om wel zelf dit soort lesmateriaal te kunnen ontwerpen. Dit kan concrete hulp zijn, maar ook nieuwe inzichten of handvaten. Vervolgonderzoek zou dit moeten achterhalen.

Figuur 6.1: Het GIS-TPCK raamwerk



Bron: Favier & Van der Schee, 2012

6.5 Interne validiteit

Afgevraagd kan worden hoe valide dit onderzoek is en daarmee ontwerponderzoek over het algemeen. Dit gezien de onderzoeker zowel ontwerper als evaluator tegelijk is geweest. Getracht is objectiviteit zoveel mogelijk te waarborgen met behulp van de interviews, waardoor vanuit andere perspectieven gekeken is naar het onderzoek. Hoewel dus gestreefd is zo objectief mogelijk onderzoek te verrichten, kan niet met zekerheid vastgesteld worden dat subjectiviteit geen rol heeft gespeeld.

6.6 Effect van de lessen

Een belangrijk discussiepunt met betrekking tot dit onderzoek, is het daadwerkelijke effect van het lesmateriaal op het relationeel denken. Hoewel naar aanleiding van dit onderzoek naar voren is gekomen wat randvoorwaarden zijn om Geo-ICT in te zetten om leerlingen relationeel te laten denken, kan niet geconcludeerd worden dat deze randvoorwaarden ook het meest effectief zijn. Leerlingen hebben aangegeven dat de opdracht hen heeft geholpen bij het zien en begrijpen van relaties. Dit wil echter niet zeggen dat het relationeel denken ook daadwerkelijk meer gestimuleerd is dan wanneer een vergelijkbare les zou zijn gegeven zonder Geo-ICT of met een andere opdracht. Met andere woorden: het daadwerkelijke effect van deze opdracht op het relationeel denken van leerling is niet duidelijk. In hoeverre het betreffende lesmateriaal daadwerkelijk effect heeft op het aardrijkskundig relationeel denken, moet in vervolgonderzoek getest worden in grootschalige effectstudies. Aangezien naar aanleiding van dit onderzoek achterhaald is wat de ingrediënten zijn voor het inzetten van Geo-ICT voor relationeel denken, is het logisch daarna te achterhalen wat het daadwerkelijk effect hiervan is.

7. Literatuurlijst

- Aardrijkskunde Community (2017, 10 maart 2017). GIS en onderwijs. Verkregen van <http://aardrijkskunde.vakcommunity.nl/gisenonderwijs>.
- Adriaens, R., van der Schee, J.A., Adang, A. & Verschoor, M. (2012). *Je kunt meer met Geo dan je denkt*. Utrecht: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap (KNAG).
- Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: an introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper & U. Hameyer (Red.), *Curriculum Landscapes and Trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Akker, J. van den (2013). Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research: Part A: An introduction* (pp. 52-71). Enschede: Stichting leerplanontwikkeling (SLO).
- Akker, J. van den, Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (2006). Introducing educational design research. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (pp. 3-7). London: Routledge.
- Albert, W.S. & Golledge, R.G. (1999). The use of spatial cognitive abilities in geographic information systems: the map overlay operation. *Transactions in GIS* 3(1), 7-21.
- Anderson, L. & Krathwohl, D. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Audet, R. & G. Ludwig (2000), GIS in schools. Redlands, CA: ESRI.
- Baarda, B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., de Goede, M., Peters, V. & van der Velden, T. (2013). *Basisboek Kwalitatief Onderzoek: Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwalitatief onderzoek* (derde druk). Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Baker, T.R. (2015). WebGIS in Education. In O.M. Solari, A. Demirci & J.A. van der Schee (Red.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (pp. 105-115). Tokyo: Springer.
- Baker, R.T. & White, S.H. (2003). The effects of GIS on students' attitudes, self-efficacy and achievement in middle school science classrooms. *Journal of Geography* 102, 243-254.
- Bednarz, S.W., Heffron, S., & Huynh, N. T. (2013). *A road map for 21st century geography education: Geography education research*. Geography Education Research Committee of the Road Map for 21st Century Geography Education Project. National Geographic Society.
- Bednarz, S.W. & van der Schee, J.A. (2006). Europe and the United States: The implementation of Geographical Information Systems in secondary education in two contexts. *Technology, Pedagogy and Education* 15, 191-205.
- Berg, G. van den (2009). Een aardrijkskundeles ontwikkelen. In G. van den Berg, A. Bosschaart, R. Kolkman, I. Pauw, J.A. van der Schee & L. Vankan (Red.), *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde* (pp. 99-144). Amsterdam: LEMM.
- Berg, E. van den & Kouwenhoven, W. (2008). Ontwerponderzoek in vogelvlucht. *Tijdschrift voor lerarenopleiders* 29(4), 20-26.
- Boeije, H. (2009). Kwalitatief onderzoek. In H. 't Hart, H. Boeije & J. Hox (Red.), *Onderzoeksmethoden* (pp. 246-281). Den Haag: Boom Lemma Uitgevers.
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods* (4^e editie). Oxford: Oxford University Press.
- Coffin, C. (2004). Learning to write history: the role of causality. *Written Communication* 21, 261-289.

- College voor Toetsen en Examens (2015). Aardrijkskunde vwo: Syllabus Centraal Examen 2017. Utrecht: College voor Toetsen en Examens.
- Cox, M. (2016). Complexe wereld ontrafeld door systeemdenken. *Agora* 2, 18-20.
- Demirci, A. (2015). The Effectiveness of Geospatial Practices in Education. In O.M. Solari, A. Demirci & J.A. van der Schee (Red.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (pp. 141-154). Tokyo: Springer.
- EduGIS (2017, 7 april 2017). Over EduGIS. Verkregen van <http://www.edugis.nl/informatie/over-edugis/>.
- Favier, T.T. (2013). Geo-informatietechnologie in het voortgezet aardrijkskundeonderwijs: Een brochure voor docenten.
- Favier, T.T. & van der Schee, J.A. (2012). Op zoek naar een kennisbasis voor lesgeven met GIS. In J.A. van der Schee & T. Béneker (Red.), *Aardrijkskundeonderwijs onderzocht* (pp. 134-146). Amsterdam: LEMM.
- Favier, T.T. & van der Schee, J.A. (2014a). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers & Education* 76, 225-236.
- Favier, T.T. & van der Schee, J.A. (2014b). Evaluating Progression in Students' Relational Thinking While Working on Tasks with Geospatial Technologies. *Review of International Geographical Education Online* 4(2), 155-181.
- Favier, T.T., van der Schee, J.A. & Scholten, H.J. (2012). The Netherlands: Introduction and Diffusion of GIS for Geography Education, 1980s to the Present. In A.J. Milson, A. Demirci & J.J. Kerski (Red.), *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools* (pp. 169-178). New York: Springer.
- Gapminder (2008, 7 april 2017). Wealth & Health of Nations. Verkregen van [http://www.gapminder.org/world/#\\$majorMode=chart\\$;shi=t;ly=2003;lb=f;il=t;fs=11;al=30;stl=t;st=t;nsl=t;se=t\\$wst;tts=C\\$;sp=5.59290322580644;ti=2013\\$zpv;v=0\\$inc_x;mmid=XCOORDS;iid=phAwcNAVuyj1jiMAkmq1iMg;by=ind\\$inc_y;mmid=YCOORDS;iid=phAwcNAVuyj2tPLxKvvnNPA;by=ind\\$inc_s;uniValue=8.21;iid=phAwcNAVuyj0XOoBL_n5tAQ;by=ind\\$inc_c;uniValue=255;gid=CATID0;by=grp\\$map_x;scale=log;dataMin=194;dataMax=96846\\$map_y;scale=lin;dataMin=23;dataMax=86\\$map_s;sma=49;smi=2.65\\$cd;bd=0\\$inds=;example=75](http://www.gapminder.org/world/#$majorMode=chart$;shi=t;ly=2003;lb=f;il=t;fs=11;al=30;stl=t;st=t;nsl=t;se=t$wst;tts=C$;sp=5.59290322580644;ti=2013$zpv;v=0$inc_x;mmid=XCOORDS;iid=phAwcNAVuyj1jiMAkmq1iMg;by=ind$inc_y;mmid=YCOORDS;iid=phAwcNAVuyj2tPLxKvvnNPA;by=ind$inc_s;uniValue=8.21;iid=phAwcNAVuyj0XOoBL_n5tAQ;by=ind$inc_c;uniValue=255;gid=CATID0;by=grp$map_x;scale=log;dataMin=194;dataMax=96846$map_y;scale=lin;dataMin=23;dataMax=86$map_s;sma=49;smi=2.65$cd;bd=0$inds=;example=75).
- Golledge, R.G. & Stimson, R.J. (1997). *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*. New York: Guilford Press.
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P. & Valtonen, T. (2016). Preparing teacher-students for twenty-firstcentury learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching: theory and practice* 23(1), 25-41.
- Huynh, N.T. & Sharpe, B. (2013). An assessment instrument to measure geospatial thinking expertise. *Journal of Geography* 112(1), 3-17.
- Hwang, G.J., Yang, L.H. & Wang, S.-Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers and Education* 69, 121-130.
- Jong, G. de (1955). *Denkvormen van het geografisch gebied in eenheid en verscheidenheid*. Groningen: Wolters.
- Karkdijk, J. (2012). Met mysteries het geografisch denken van leerlingen bevorderen. In J.A. van der Schee & T. Béneker (Red.), *Aardrijkskundeonderwijs onderzocht* (pp. 97-108). Amsterdam: LEMM.
- Karkdijk, J., van der Schee, J.A. & Admiraal, W. (2013). Effects of teaching with mysteries on students' geographical thinking skills. *International Research in Geographical and Environmental Education* 22(3), 183-190.
- Kerski, J.J. (2003). The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education. *Journal of Geography* 102, 128-137.

- Koutsopoulos, K.C. (2010). Teaching Geography - Instructing with GIS and about GIS. *Using GeoInformation in European Geography education* 3, 3-18.
- McKenney, S., Nieveen, N. & van den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (pp. 67-90). London: Routledge.
- Metoyer, S.K., Bednarz, S.W. & Bednarz, R.S. (2015). Spatial Thinking in Education: Concepts, Development, and Assessment. In O.M. Solari, A. Demirci & J.A. van der Schee (Red.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (pp. 21-33). Tokyo: Springer.
- Morgan, A. (2011). Morality and Geography Education. In G. Butt (Red.), *Geography, Education and the Future*. New York: Continuum.
- Nieveen, N. & Folmer, E. (2013). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research: Part A: An introduction* (pp. 152-169). Enschede: Stichting leerplanontwikkeling (SLO).
- Nieveen, N., Folmer, E. & Vliegen, S. (2012). *Het evaluatiematchboard*. Enschede: SLO.
- Nieveen, N., McKenney, S. & van den Akker, J. (2006). Educational design research: the value of variety. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (pp. 151-158). London: Routledge.
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Florida: Institute for Human and Machine Cognition.
- Palladino, A., & Goodchild, M. (1993). A place for GIS in the secondary schools? *Geo Info Systems* 3(4), 45-49.
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research: Part A: An introduction* (pp. 10-51). Enschede: Stichting leerplanontwikkeling (SLO).
- Roberts, M. (2009). Investigating geography. *Geography* 94(3), 181-188.
- Roberts, M. (2010). Geographical enquiry. *Teaching Geography* 3, 6-9.
- Roberts, M. (2013). The challenge of enquiry-based learning. *Teaching Geography* 4, 50-52.
- Ruepert, G. (2009). GIS In Pre-Vocational Secondary Education. In K. Donert, Y. Ari, M. Attard, G. O'Reilly & D. Schmeinck (Red.), *Celebrating Geographical Diversity* (pp. 281-284). Liverpool: The Herodot Thematic Network.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2015). *Methoden en technieken van onderzoek* (7e editie). Amsterdam: Pearson Benelux.
- Schee, J.A. van der (2000). Helping children to analyse a changing world: looking for patterns and relationships in space. In M. Robertson & R. Gerber (Red.), *The child's world: Triggers for learning* (pp. 214-231). Melbourne, Australia: Australian Council for Educational Research.
- Schee, J.A. van der (2007). *Gisse leerlingen. Geografische Informatie Systemen, geografisch besef en aardrijkskundeonderwijs* (oratie). Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Schee, J.A. van der (2009a). Aardrijkskunde, wat is dat voor vak? In G. van den Berg, A. Bosschaart, R. Kolkman, I. Pauw, J.A. van der Schee & L. Vankan (Red.), *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde* (pp. 7-30). Amsterdam: LEMM.
- Schee, J.A. van der (2009b). Kaarten geven te denken. In G. van den Berg, A. Bosschaart, R. Kolkman, I. Pauw, J.A. van der Schee & L. Vankan (Red.), *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde* (pp. 197-232). Amsterdam: LEMM.

- Schee, J.A. van der & Lidstone, J. (2016). *2016 International Charter on Geography Education*. International Geographical Union: Commission on Geographical Education (IGU-CGE).
- Schee, J.A. van der, Trimp, H., Béneker, T. & Favier, T. (2015). Digital Geography Education in the Twenty-First Century: Needs and Opportunities. In O.M. Solari, A. Demirci & J.A. van der Schee (Red.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (pp. 11-20). Tokyo: Springer.
- Self, C.M. & Golledge, R.G. (1994). Sex-related Differences in Spatial Ability: What Every Geography Educator Should Know. *Journal of Geography* 93(5), 234-243.
- SLO (2017, 13 april 2017). Taxonomie van Bloom. Verkregen van <https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/bloom>.
- Solari, O.M., Demirci, A. & van der Schee, J.A. (2015). Geospatial Technology in Geography Education. In O.M. Solari, A. Demirci & J.A. van der Schee (Red.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (pp. 1-7). Tokyo: Springer.
- Stoltman, J. & De Chano, L. (2003). Continuity and change in geography education: learning and teaching. In: R. Gerber (Red.), *International handbook on geographical education* (pp. 115-137). Dordrecht: Kluwer.
- Taylor, L. (2008). Key concepts and medium term planning. *Teaching Geography*, 50-54.
- Universiteit Utrecht (2015). Handboek academische vaardigheden. Utrecht: Opleiding Sociale geografie en planologie.
- Woolfolk, A., Hughes, M. & Walkup, V. (2013). *Psychology in Education* (2e editie). Harlow, UK: Pearson.

8. Bijlagen

8.1: Topiclijst interviews docenten en professionals - vooronderzoeksfase

Voorafgaand aan start van interview vragen of geïnterviewde toestemming geeft om interview op te nemen.

Deel I: Algemeen

1. Intro

Kort vertellen over opzet interview en verwachtingen van persoon.

2. Persoonlijk

- Kunt u kort iets over uzelf vertellen?

- Naam
- Werkzaam bij + functie
- Ervaring met/in onderwijs
 - Hoe lang?
- Waarom aardrijkskunde(docent)/geografie
- Bij naam noemen in scriptie? Zo ja, hoe (functie)?

3. Belang van relationeel denken bij aardrijkskunde

Kort vertellen dat relaties leggen, volgens literatuur, belangrijk is bij aardrijkskunde (horizontale en verticale relaties noemen).

- Bent u het hiermee eens en waarom wel of niet belangrijk volgens u?

- Belang van relationeel denken voor leerlingen
 - Voor hun toekomst?
- Specifieke onderwerpen bij aardrijkskunde waarbij het veel voorkomt

4. Praktijkervaring relationeel denken (alleen docenten)

- Vinden uw leerlingen relaties leggen moeilijk of makkelijk?

- Waarom wel/niet?
- Verschil in leerjaar/niveau?
- Verschil qua onderwerpen?

- Hoe stimuleert u als docent dat uw leerlingen na gaan denken over relaties of bepaalde relaties kunnen leggen of begrijpen?

- Op welke manier?
 - Klassikaal uitleggen/zelf uit laten zoeken?
 - Door middel van hulpmiddelen/bepaalde opdrachten

5. Stel je voor...

- Stel je voor, leerlingen moeten de relatie begrijpen/kunnen leggen tussen ..., hoe zou je dat volgens u (als docent) het beste kunnen aanpakken?

- Voorbeeld I: Relatie tussen welvaart en energieverbruik
(Als welvaart hoger is, is energieverbruik ook hoger).
- Voorbeeld II: Relatie tussen twee kaarten uit de atlas
 - Klassikaal uitleggen/zelf uit laten zoeken?
 - Door middel van hulpmiddelen/bepaalde opdrachten

6. Opdrachten uit lesmethoden

Bij de volgende opdrachten (zie bijlagen), uit de lesmethoden BuiteNLand en Wereldwijs, staan relaties centraal.

- Voorbeeld I: Relatie investeringen *Research & development* en gevolg ervan op economie.

- Voorbeeld II: Relatie tussen twee ataskaarten
- *Wat is uw mening over deze opdrachten?* (steeds letter van de vraag laten benoemen)
 - *Denkt u dat ze het relationeel denken van leerlingen stimuleren/leerlingen helpen de relaties te begrijpen?*
 - *Zo ja: waarom?*
 - *Zo nee: waarom niet? Wat zou er dan anders moeten aan de opdracht volgens u?*
 - *Zouden leerlingen bij bepaalde opdrachten, de relaties ook beter onthouden?*
 - *Wat voor soort opdracht vindt u het beste/denkt u dat het beste zou werken?*
 - *Als u opdrachten zou mogen veranderen, zou u dan opdrachten anders maken? Zo ja, wat en waarom?*

7. Schematiseren en verbaliseren

Uit de literatuur komt naar voren dat het schematiseren (bijvoorbeeld een conceptueel raamwerk) en verbaliseren (in vorm van generalisaties of regels) van relaties, leerlingen kan helpen bij hun relationeel denken. Dit zorgt er namelijk voor dat zij op een gestructureerde manier over relaties na gaan denken. Zie de bijlagen voor voorbeelden van schematiseren en verbaliseren.

- *Wat is uw mening hierover?*
 - *Waarom wel/niet nuttig volgens u?*
 - *Zelf ervaring mee?*
 - *Zo ja: positieve/negatieve ervaring mee? Mening leerlingen?*
 - *Zo nee: waarom nooit toegepast?*
- *Denkt u dat deze manieren leerlingen helpen relaties beter te begrijpen en onthouden, en waarom wel of niet?*
 - *Verschil tussen schematiseren en verbaliseren*

Deel II: Ontwerp

China als onderwerp

Het specifieke thema van de opdracht die ik wil ontwerpen, zal gaan over 'bevolking en ontwikkeling van China', waarbij het vooral zal gaan over de verschillen binnen China. De opdracht richt zich op VWO 3 leerlingen, aangezien het onderwerp in twee verschillende lesmethoden van dit leerjaar voorkomt (BuiteNLand en Wereldwijs) en daarnaast komt China als land ook veel voor in andere methodes en leerjaren. De opdracht zal maximaal een half uur duren. Bedoeling is dat leerlingen de opdracht individueel maken, één leerling per keer. Op deze manier kan ik de leerling observeren wanneer hij/zij aan het werk is. Na afloop zal ik de leerling vragen stellen en op deze manier achterhalen wat hij/zij van de opdracht vond.

1. Kaartlagen/gegevens

De volgende kaartlagen (**zie link webgis**) vind ik interessant en (enkele daarvan) wil ik graag gebruiken voor de opdracht.

- *Wat is uw mening over het gebruik van zo een WebGIS als hulpmiddel bij het leggen van relaties?*
 - *Voordelen*
 - *Voor leerlingen*
 - *Voor docenten*
 - *Nadelen?*
 - *Zelf ervaring met Geo-ICT als hulpmiddel bij leggen van relaties?*
 - *Zo ja: eigen mening?*
 - *Zo ja: mening leerlingen?*
 - *Zo nee: waarom nooit toegepast?*
- *Wat voor soort opdracht zou ik het beste bij de kaartlagen kunnen maken volgens u: welke ideeën komen er in u op? Het doel is dus dat leerlingen aan de slag gaan met het leggen van relaties.*
 - *Hoe moet de opdracht er dan uit zien?*
 - *Opbouw ervan; wat voor onderdelen?*
 - *Hoe inleiden?*
 - *Belangrijke elementen waaraan de opdracht sowieso moet voldoen*

- Hoe leerling te werk laten gaan?
 - Alles (eerst) zelf uit laten zoeken (onderzoekend leren)
 - Hulp bieden als docent/observator? Zo ja, op wat voor manier en met welke (eventuele) hulpmiddelen?
 - *Wat voor kaartlagen (met welke gegevens) vindt u eventueel nog meer belangrijk om te gebruiken bij de opdracht?*
 - Hoe deze te linken aan andere kaartlagen?
 - Hoe deze te integreren in de mogelijke opdracht?
 - *Wat vindt u van de hoeveelheid kaartlagen en de weergave ervan?*
 - Alle kaartlagen geven aan leerlingen of alleen degenen die van belang zijn voor opdracht?
 - Transparant maken van kaarten
- Naast het gebruik van kaartlagen, is er ook nog de mogelijkheid *scatterplots* toe te voegen aan de opdracht (zie bijlage voor een voorbeeld van een *scatterplot*). Dit zou voor leerlingen sommige relaties extra duidelijk kunnen maken.
- *Wat vindt u hier van?*
 - Op welke manier dit dan aanpakken?
 - Bij welke gegevens kan dit interessant zijn?
 - Hoe integreren in opdracht?
 - Wanneer, bijvoorbeeld begin, midden, einde
 - Bij welk onderdeel?
 - Leerlingen hulp bieden hierbij?
 - Bijvoorbeeld eerst uitleggen wat het betekent?

2. Schematiseren, verbaliseren en *scatterplots*

Gezien de literatuur is het logisch dat er sowieso een onderdeel in de opdracht komt waarbij leerlingen moeten schematiseren en/of verbaliseren.

- *Stel dit gebeurd, hoe ziet u dit dan voor zich bij de opdracht?*
 - Op welke manier dit aanpakken?
 - Hoe integreren in opdracht?
 - Wanneer, bijvoorbeeld begin, midden, einde
 - Bij welk onderdeel?
 - Welke gegevens moeten dan (sowieso) gebruikt worden?
 - Leerlingen hulp bieden hierbij?
 - Zo ja: op welke manier?
- *Heeft u naast elementen als schematiseren en verbaliseren, zelf nog ideeën die gebruikt kunnen worden bij de opdracht en de opdracht leerzamer maakt?*

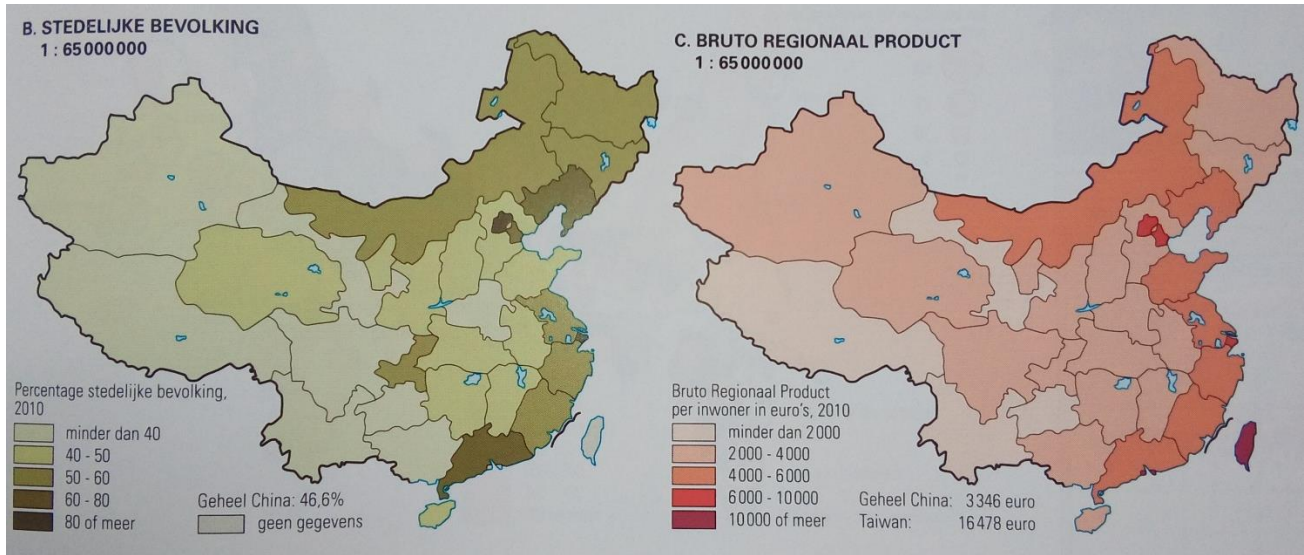
3. Overig

- *Hoe kan deze opdracht volgens u zowel leuk en tegelijkertijd leerzaam gemaakt worden voor leerlingen?*
- *Wat zijn eventuele uitdagingen bij zo een opdracht en hoe dit aan te pakken?*
- *Heeft u nog andere opmerkingen en/of vragen?*

Bijlagen bij topic-lijst

5. Stel je voor...

Voorbeeld II: atlaskaarten

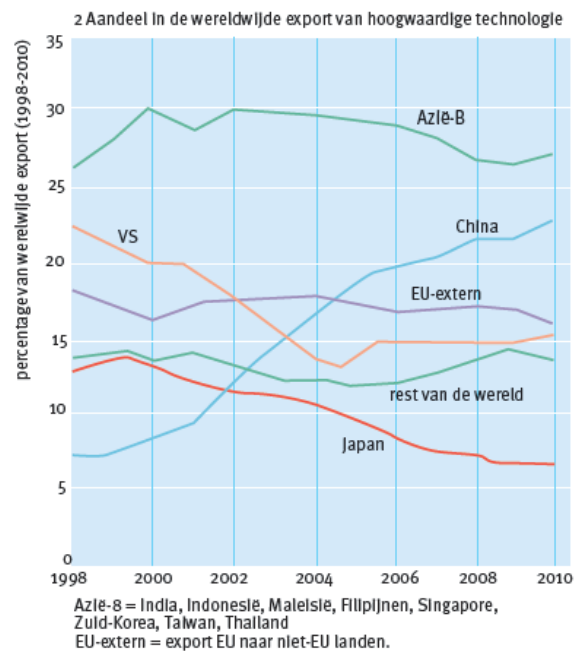
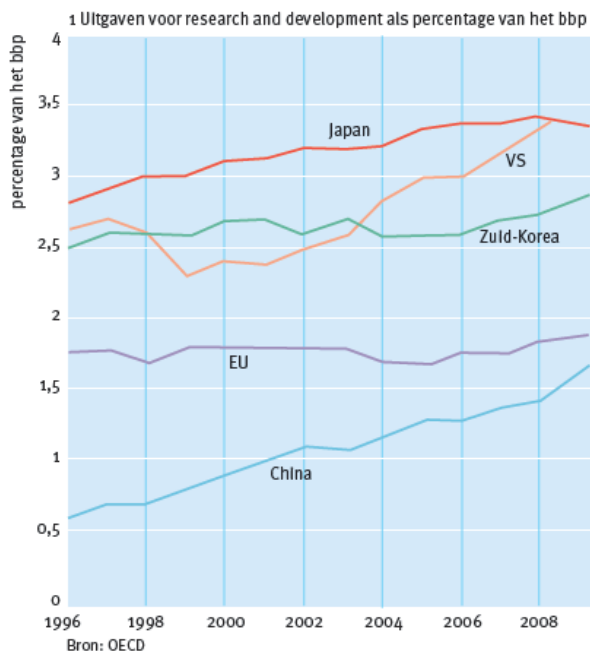


(GB54 163 B en C)

6. Opdrachten uit lesmethoden

Voorbeeld I: Relatie investeringen Research & development en gevolg ervan op economie

b Leg met bron 3 uit dat de Chinese overheid investeert in ontwikkeling van kennis en innovatie. Verklaar waarom de Chinese overheid deze investeringen doet.



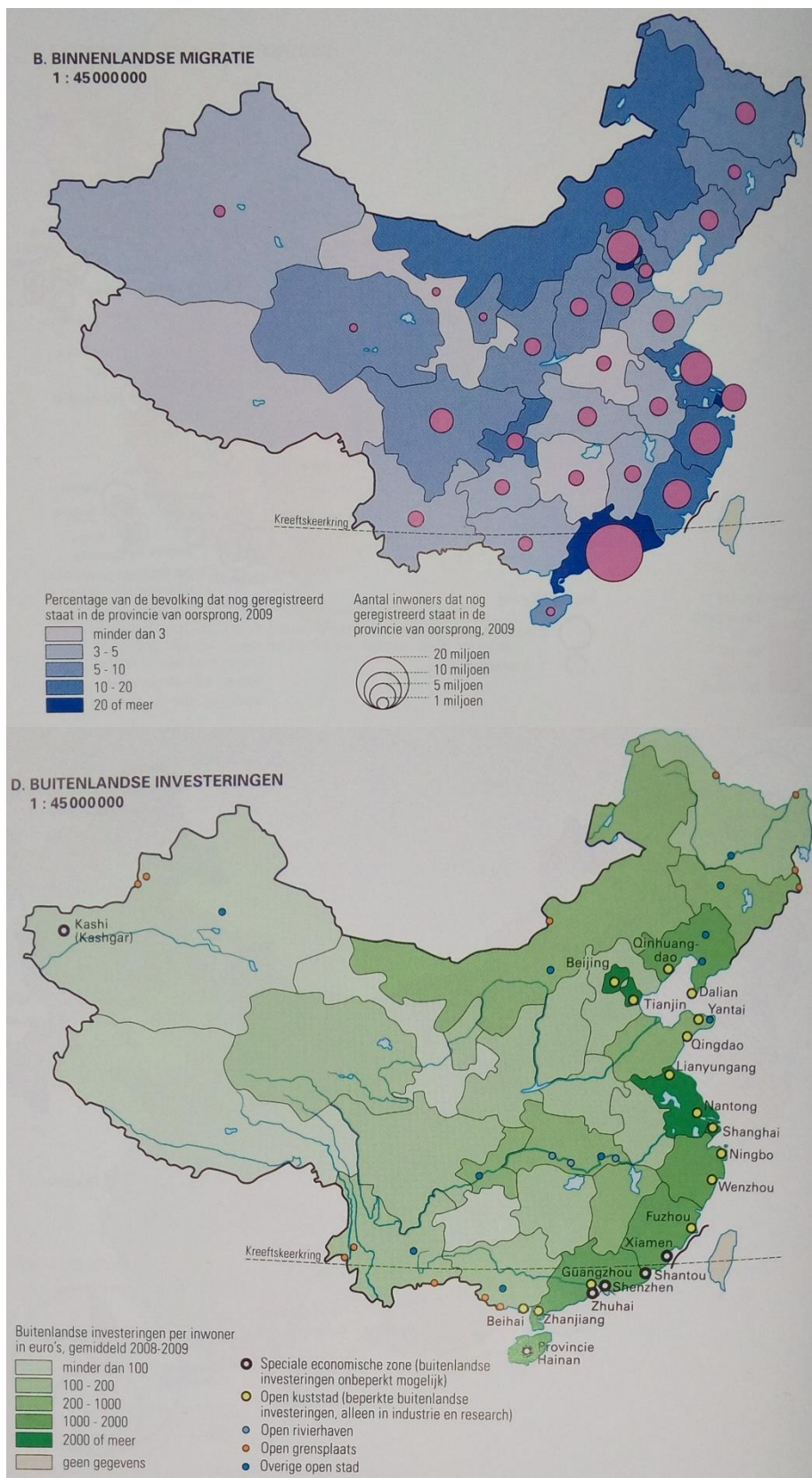
(Wereldwijs, vwo 3, paragraaf 3.2, vraag 5b, pp.80-81)

bron 3 Create In China: Investeren in kennis en hoogwaardige technologie.

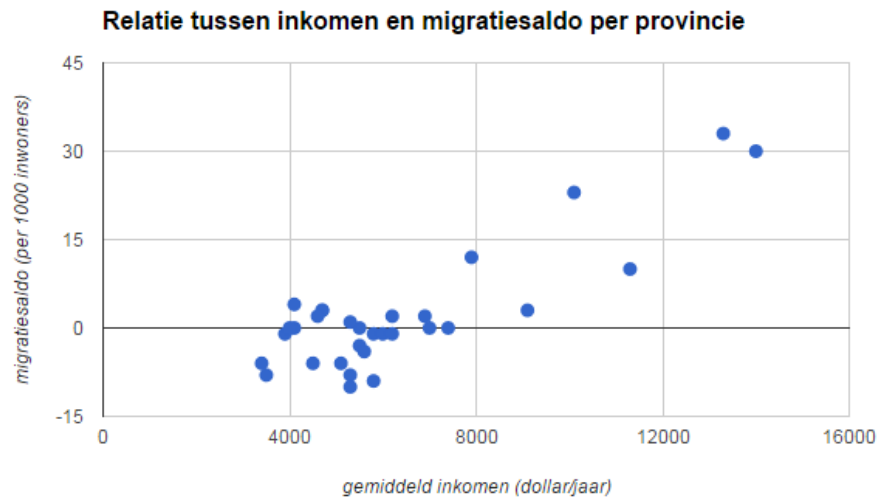
Voorbeeld II: Relatie tussen twee atlaskaarten

d Verklaar de relatie tussen kaart B en kaart D.

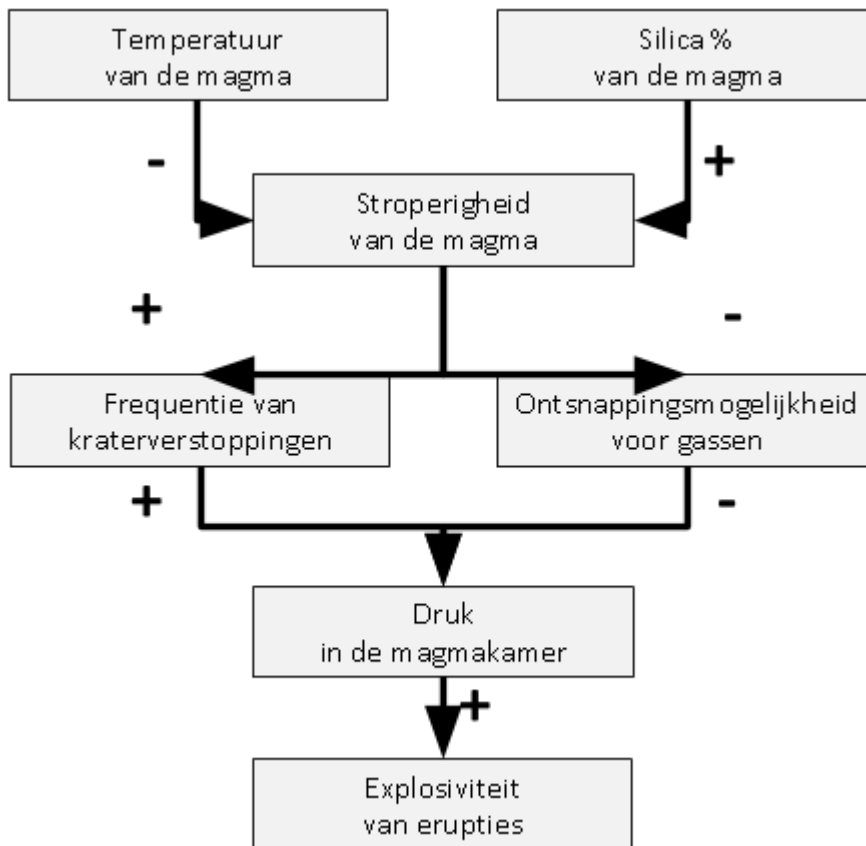
(BuiteNLand, vwo 3, paragraaf 5.4, vraag 2d, p.140)



Voorbeeld *scatterplot*



Voorbeeld schematiseren I: conceptueel raamwerk



Voorbeeld schematiseren II: oorzaak-gevolg relaties



Verbaliseren

Naam	correlatie	oorzaak-gevolg
Regel A	"A is positief/negatief gecorreleerd aan B"	"A is positief/negatief gerelateerd aan B"
Regel B	"Een toename in A gaat samen met een toename/afname in B"	"Een toename in A leidt tot een toename/afname in B"
Regel C	"Hoe hoger de A, hoe hoger/lager de B"	X
Generalisatie	"Gebieden met een hoge A hebben een hoge/lage B"	X

Naam	Oorzaak-gevolg	Gevolg-oorzaak
Verklaring	De hoge/lage A leidt tot een hoge/lage B	B is hoog/laag doordat A is hoog/laag

(Favier, persoonlijke communicatie, maart 2016)

8.2: Programma van Eisen

Visie (microniveau)

Het is belangrijk dat leerlingen de vaardigheid relationeel denken leren ontwikkelen, gezien het belang ervan voor hun dagelijks leven, maar ook voor hun toekomst. Hiervoor is Geo-ICT een geschikt middel. Ook gezien het feit dat de wereld steeds meer digitaal wordt, is het tevens belangrijk dat leerlingen leren omgaan met deze digitale middelen. Het aardrijkskundeonderwijs is daarvoor een geschikte plek om dit te leren.

➤ Toelichting

Relationeel denken, als onderdeel van ruimtelijk denken, is een belangrijke vaardigheid in de hedendaagse wereld. Hoewel het dus van groot belang is dat iedere leerling deze vaardigheid leert ontwikkelen, vinden veel leerlingen het moeilijk om bij aardrijkskunde relaties te leggen. Geo-ICT is een middel dat steeds meer opkomt, ook binnen het aardrijkskundeonderwijs. Het maakt het tevens mogelijk relaties visueel te maken en dit kan leerlingen helpen bij hun relationeel denken. In het geval van de betreffende opdracht, gegeven in circa anderhalf lesuur, wordt gebruik gemaakt van een WebGIS als vorm van Geo-ICT.

Leerdoelen

Opdracht I

Hoofddoel: Leerlingen begrijpen hoe de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China werkt en kunnen hier zelfstandig mee aan de slag. (*denkniveau begrijpen*)

Subdoelen:

1. Leerlingen kunnen in- en uitzoomen op de kaart van China.
2. Leerlingen kunnen de gehele kaart van China verslepen.
3. Leerlingen kunnen de legenda bij de kaartlagen zichtbaar maken.
4. Leerlingen kunnen de verschillende kaartlagen over de bevolkingsveranderingen in China vinden en deze kaartlagen aan- en uitzetten.
5. Leerlingen kunnen extra handelingen uitvoeren met klikkaartlagen.
6. Leerlingen kunnen informatie opvragen over een willekeurige provincie op een willekeurige kaart van China.

Opdracht II

1. Leerlingen kunnen een willekeurige kaartlaag over de bevolkingsveranderingen in China selecteren. (*kaartselectie, denkniveau begrijpen*)
2. Leerlingen kunnen met behulp van de legenda de informatie op een kaart over de bevolkingsveranderingen in China lezen. (*kaartlezen, denkniveau begrijpen*)
3. Leerlingen kunnen met behulp van de legenda de kenmerken op een kaart over de bevolkingsveranderingen in China beschrijven. (*kaartlezen, denkniveau begrijpen*)
4. Leerlingen kunnen uitleggen dat wanneer je met behulp van de WebGIS over bevolkingsveranderingen in China een relatie tussen twee kaarten wilt vinden, steeds één kaart aan- of uitgezet moet worden. (*denkniveau begrijpen*)
5. Leerlingen kunnen de kaarten reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en de kaarten klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen de patronen of verschijnselen in die kaarten. (*kaartanalyse, denkniveau analyseren*)
6. Leerlingen kunnen verklaren/verbaliseren waarom er een relatie bestaat tussen reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds. (*kaartinterpretatie, denkniveau analyseren*)
7. Leerlingen kunnen hun kennis van losse relaties over reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds, en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds, organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk. (*denkniveau analyseren*)

Opdracht III

1. Leerlingen kunnen de kaart met migratiestromen van China analyseren en horizontale relaties vinden tussen gebieden in China. (*denkeniveau analyseren*)
2. Leerlingen kunnen twee kaarten over de bevolkingsveranderingen van China met elkaar vergelijken en (verticale) correlaties herkennen tussen twee patronen of verschijnselen in die kaarten. (*denkeniveau analyseren*)
3. Leerlingen kunnen kennis van losse relaties over de oorzaken van bevolkingsveranderingen in China organiseren en visualiseren in een conceptueel raamwerk. (*denkeniveau analyseren*)
4. Leerlingen kunnen kennis van losse relaties over de oorzaken van bevolkingsveranderingen in China organiseren en verbaliseren in een uitgebreide uitleg van oorzaken en gevolgen. (*denkeniveau analyseren*)

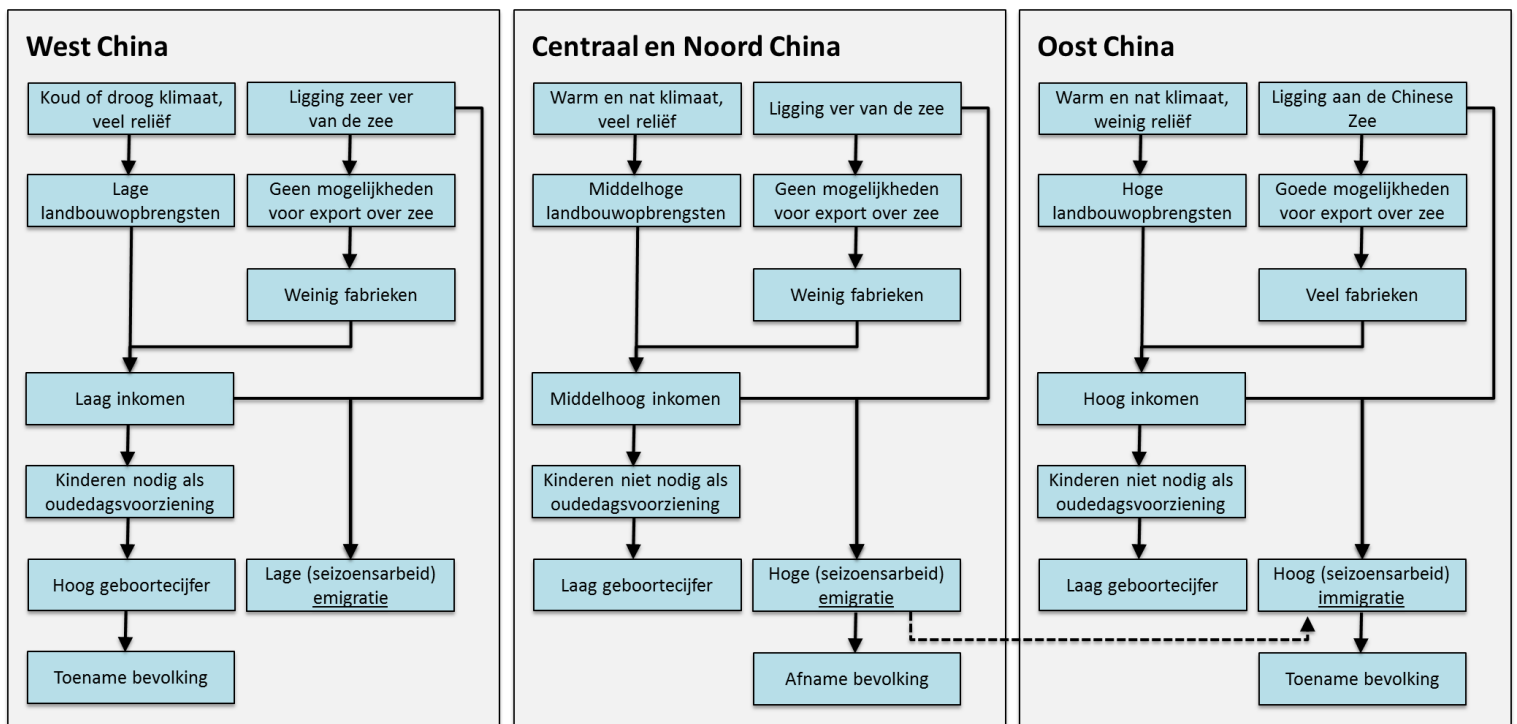
Leerinhoud

De opdracht richt zich specifiek op China als land en heeft als thema de bevolkingsveranderingen van China. Dit omdat China zich kenmerkt door grote regionale verschillen, waarbij veel mensen van het westelijke, landelijke gebied vertrekken naar het oostelijke kustgebied. Binnenlandse migratie speelt dus een grote rol, voornamelijk vanwege werkmogelijkheden en hogere lonen in het oosten van China.

Deze opdracht sluit (idealiter) aan op de voorkennis van leerlingen over China. Aangenomen wordt dat leerlingen uit de derde klas kennis hebben genomen van het land China. Dit omdat het in twee lesmethoden naar voren komt. Daarnaast is China een land dat veel terugkeert binnen het aardrijkskundeonderwijs. Mochten leerlingen nog geen kennis hebben van China, is deze opdracht ook te maken, aangezien de begrippen bekend zijn voor leerlingen uit leerjaar 3.

Tijdens de opdracht gaan leerlingen onderzoekend te werk (zie onderdeel leeractiviteiten), waarbij zij als doel hebben antwoord te geven op een centrale vraag. Deze onderzoeksvraag staat vast en is voor iedere leerling dus hetzelfde. De volgende onderzoeksvraag staat centraal: *Wat zijn de oorzaken van de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp in de drie regio's van China?*

De bedoeling is dat leerlingen hier een conceptueel raamwerk bij maken, waar de oorzaken van bevolkingsgroei/krimp per regio zijn aangegeven. Het conceptueel raamwerk ziet er dan als volgt uit:



Om tot dit antwoord te komen, kunnen de volgende kaarten uit de WebGIS (goo.gl/md0ZR8) sowieso gebruikt worden:

Ligging

- Steden (veel grote steden liggen aan kust)
- Reliëf (weinig reliëf aan kust)
- Eventueel: industriële productie voor export (kust als goede uitvalsbasis voor export)

Werkgelegenheid

- Werkgelegenheid primaire sector
- Werkgelegenheid secundaire sector
- Werkgelegenheid tertiaire sector

Hoog inkomen

- Inkomen per inwoner

Migratie

- Migratie (relatief)
- Migratie (stromingen)

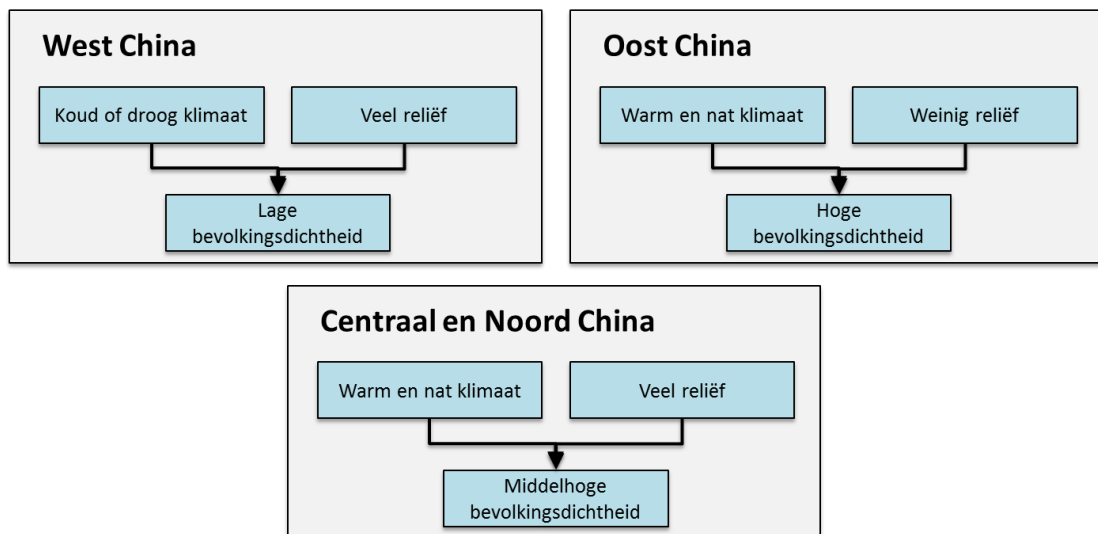
Verandering bevolking

- Bevolkingsgroei (relatief)

Leeractiviteiten

Leerlingen gaan met behulp van kaarten in een WebGIS, die gaan over de bevolkingsverandering in China, relaties ontdekken en op basis daarvan een (gegeven) onderzoeksvraag beantwoorden. Voor de beantwoording van deze centrale vraag is het van belang dat uiteindelijk een conceptueel raamwerk ontworpen wordt als eindproduct en leerlingen deze ook kunnen toelichten tijdens een klassikale reflectie. Belangrijk is dat leerlingen zelf onderzoekend aan de slag gaan, waarbij de centrale vraag, data en het beoogde eindproduct wel gegeven is.

1. Leerlingen krijgen eerst korte introductie van docent en luisteren dan naar docent.
2. Leerlingen lezen daarna goed de opdracht door (opdrachtenboekje).
3. Leerlingen maken dan de introductieopdrachten, zodat duidelijk is hoe een WebGIS werkt en hoe een conceptueel raamwerk eruit ziet/gemaakt moet worden en hoe kaartvaardigheden gebruikt moeten worden (zie leerdoelen opdracht I en II).
 - o Relatie tussen bevolkingsdichtheid en reliëf enerzijds en bevolkingsdichtheid en klimaat anderzijds. Waarbij leerlingen alleen de gegeven variabelen in het bijbehorend conceptueel raamwerk hoeven in te vullen:



4. Leerlingen beginnen dan met de hoofdopdracht. Deze heeft de vorm van onderzoekend leren. De onderzoeksvraag en data is al gegeven. Leerlingen moeten echter zelf interpretatie geven aan deze data en uitzoeken welke data van belang is voor het beantwoorden van de centrale vraag. Dit doen zij door zelf kaartlagen te kiezen en relaties op te sporen tussen de verschillende verschijnselen (zie leerdoelen opdracht III).
5. Als eindproduct, en als antwoord op de onderzoeksvraag, ontwerpen leerlingen zelf het conceptueel raamwerk waarin alle gevonden relaties terugkomen.
6. Als klassikale afsluiting moeten leerlingen bereid zijn hun antwoord (conceptueel raamwerk) toe te lichten, waarbij expliciet de relaties verklaard dienen te worden. Daarnaast moeten leerlingen kunnen toelichten hoe ze tot het eindproduct gekomen zijn (proces), wat zij geleerd hebben en wat een volgende keer eventueel beter zou kunnen (zie leerdoelen reflectie).

Docentrollen

1. De docent opent de les met een introductie van de opdracht en probeert leerlingen nieuwsgierig te krijgen (*create a need to know*), onder andere door gebruik te maken van fragment van de film China Blue.
2. Docent legt kort uit wat van leerlingen verwacht wordt: hoe te werk (voornamelijk zelfstandig, zonder vragen aan docent), wat eindproduct is, etc.
3. Tijdens het zelfstandig werken van leerlingen, loopt de docent rond, maar mag geen antwoorden voorzeggen. De docent mag wel helpen door middel van hints of door het stellen van vragen.
4. Docent sluit les af door klassikale reflectie. Enkele leerlingen wordt gevraagd hun uitkomst toe te lichten, vervolgens wordt hier klassikaal op gereflecteerd. Ook op het proces van het komen tot de eindopdracht.

Benodigde bronnen en materialen

- Leerlingen hebben een laptop (of eventueel tablet) nodig, inclusief internet.
- Leerlingen hebben het opdrachtenboekje nodig.
- Leerlingen hebben (eventueel) het relatieschema nodig op papier.
- Docenten hebben een docentenhandleiding nodig.

Groeperingsvormen

- Het product is ontworpen voor leerlingen aardrijkskunde in de derde klas (havo en vwo), dit omdat zij allen aardrijkskunde hebben en het thema China met name in dit leerjaar naar voren komt.
- Leerlingen gaan in duo's aan de slag.

Leeromgeving

De leeromgeving is het reguliere klaslokaal. In rijen van twee tafels.

Tijd

De opdracht dient in ongeveer anderhalf lesuur gemaakt te worden, uitgaande van 50 minuten. De reflectie kan dan in de tweede les gedaan worden.

Toetsing

Leerlingen worden op een formatieve manier beoordeeld op hun opdracht. Dit kan achterhaald worden doordat de docent rondloopt, maar vooral door de klassikale reflectie achteraf.

8.3: Topiclijst interviews docenten en professionals - ontwerpfase

Voorafgaand aan start van interview vragen of geïnterviewde toestemming geeft om interview op te nemen.

1. Intro

Kort vertellen over opzet interview en verwachtingen van persoon.

2. Mening over globaal uitgewerkt product

- Wat is uw mening over het globaal uitgewerkte product dat u gelezen heeft? Ofwel het uitgewerkte plan voor de opdracht/les die wordt ontworpen.

- Algemene mening
- Centrale vraag
- Opbouw opdracht
 - Start
 - Introductieopdracht
 - Hoofdopdracht
 - Reflectie
- Wat zijn goede elementen volgens u, waarom?
- Welke elementen dienen volgens u verbeterd te worden, waarom?

3. Verwachte bruikbaarheid

- In hoeverre denkt u dat deze opdracht bruikbaar is in de praktijk/in de situatie waarvoor het is bedoeld?

- Waarom wel/niet?
- Welke elementen zorgen ervoor dat het juist wel bruikbaar is?
- Welke elementen zorgen ervoor dat het juist niet bruikbaar is?

4. Verwachte effectiviteit

- In hoeverre denkt u dat deze opdracht effectief is in de praktijk. Dat wil zeggen: in hoeverre zal deze opdracht ervoor zorgen dat leerlingen gestimuleerd worden relationeel te denken met behulp van Geo-ICT?

- Waarom wel/niet?
- Welke elementen zorgen ervoor dat het juist wel effectief is?
- Welke elementen zorgen ervoor dat het juist niet effectief is?

5. Moeilijkheidsgraad

- In hoeverre denkt u dat deze opdracht moeilijk of juist makkelijk is voor leerlingen?

- Waarom wel/niet?
- Welke elementen gaan leerlingen moeilijk vinden denkt u?
- Welke elementen gaan leerlingen juist makkelijk vinden denkt u?
- Welke problemen kunnen er eventueel verwacht worden tijdens het uitvoeren van de opdracht?
 - Bij leerling
 - Bij docent

6. WebGIS

- Heeft u nog op of aanmerkingen op de WebGIS?

- Zijn er nog dingen die eventueel onduidelijk zijn voor leerlingen?
- *Er zijn nog wat opties die eventueel toegevoegd/aangepast kunnen worden aan de WebGIS, wat is uw mening hierover?*
 - Welke kaartlagen weg (gezien centrale vraag)?
 - Extra kaartlagen nodig (gezien centrale vraag)?
 - Legenda standaard tonen?
 - Zoomniveau vaststellen?

5. Overige opmerkingen.

- Zijn er nog overige opmerkingen die u kwijt wilt?

- Zijn er verder nog dingen waar ik volgens u rekening mee moet gaan houden tijdens het ontwerpen?

Waarom groeit de bevolking van China?

Wat ga je doen in deze opdracht?

In deze opdracht ga je onderzoek doen naar de veranderingen in de bevolking van China. Daarvoor maken we gebruik van een WebGIS. Dit is een applicatie waarin je digitale kaarten kunt bestuderen. Voordat je met dit onderzoek aan de slag kunt gaan, ga je eerst ontdekken hoe een WebGIS werkt.

Al deze opdrachten ga je samen met een klasgenoot doen. In de volgende les ga je de uitkomsten klassikaal bespreken met jouw docent.

Wat leer je in deze opdracht?

- Je leert hoe je een onderzoeksvraag op een echte onderzoekende manier kan beantwoorden.
 - Het is heel belangrijk dat je onderzoek vaardigheden op doet, dit ga je later vaak nodig hebben.
- Je leert hoe je kaarten kunt vergelijken en op deze manier ruimtelijke relaties kunt vinden tussen verschijnselen op die kaarten.
 - Ruimtelijke relaties zijn erg belangrijk bij aardrijkskunde. Toch is het soms lastig deze relaties te vinden of te begrijpen. Wanneer je begrijpt hoe je op een juiste manier deze relaties kunt herkennen, ben je dus al heel ver.
- Je leert vervolgens hoe je deze relaties zichtbaar kunt maken in een zogeheten relatieschema.
 - Soms heb je relaties wel in je hoofd zitten, maar je zal er achter komen dat je de relaties beter begrijpt en onthoudt als je deze op papier te zet.
- Je leert werken met een WebGIS.
 - GIS is iets wat steeds belangrijker wordt in onze wereld en de kans is groot dat je hier later veel vaker mee te maken krijgt. Goed om daar dus alvast mee te oefenen!

Opdracht I

Bij deze eerste opdracht ga je leren hoe een WebGIS werkt. Hieronder zie je allemaal kleine opdrachten staan die je gaat uitvoeren. Op deze manier ontdek je zelf wat je allemaal kunt met een WebGIS.

De WebGIS bereik je door naar de volgende link te gaan: goo.gl/I1gW2K

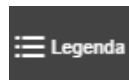
Let op: het laden kan even duren.

1. Wat gebeurt er als je op het plusje klikt? En het minnetje? Wat als je vervolgens op het huisje klikt?



2. Wat gebeurt er als je op een willekeurige plek op de kaart je muis ingedrukt houdt en deze vervolgens beweegt?

3. Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?



4. Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?



5. Wat gebeurt er als je op dit vakje klikt? En de andere vakjes?



6. Wat gebeurt er als je op een willekeurig gebied in West China klikt?

Begrijp ik alles?

Voordat je kan beginnen met opdracht II, is het belangrijk dat je begrijpt wat je allemaal met de WebGIS kunt doen. Kan je onderstaande taken allemaal uitvoeren?

- Ik kan in- en uitzoomen op de kaart van China
- Ik kan de gehele kaart van China verslepen
- Ik kan de legenda bij de kaartlagen zichtbaar maken
- Ik kan de verschillende kaartlagen van China vinden en deze aan- en uitzetten
- Ik kan informatie opvragen over een willekeurige provincie op de kaart van China.

Opdracht II

In deze tweede opdracht gebruik je dezelfde WebGIS als in opdracht I. Je gaat met behulp van onderstaande stappen de volgende onderzoeksvraag beantwoorden: *Hoe kun je de spreiding in bevolking in China verklaren?*

Stap 1

Zet de kaartlaag bevolkingsdichtheid aan. Bekijk de kaart en de legenda. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen:

- Hoe hoog is de bevolkingsdichtheid in de provincie Heilongjia?
- In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid hoog?
- In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid laag?

Stap 2

Zorg nu dat je de kaart reliëf ziet. Bekijk de kaart. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen:

- Welke gebieden in China hebben veel reliëf en welke gebieden nauwelijks?

Stap 3

Zet nu de kaartlagen klimaat en klimaatcurves aan. Bekijk de kaart en de legenda. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen:

- Welk klimaat is er in West China?
- Welk klimaat is er in Oost China?
- Waarom zijn deze klimaten hier denk je?

Stap 4

Je hebt nu kaarten over bevolkingsdichtheid, reliëf en klimaat bekeken. Je gaat nu deze kaarten met elkaar vergelijken. Zet daarvoor alle benodigde kaartlagen tegelijk aan. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen:

- Kan je nu nog de kaart van het reliëf van China zien? En de bevolkingsdichtheid?
- Wat zou je moeten doen om deze kaarten wel te kunnen zien?

Stap 5

Je gaat nu de kaart met het reliëf vergelijken met de kaart met bevolkingsdichtheid. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen?

- Wat valt het meeste op als je de twee kaarten met elkaar vergelijkt?
 - Hebben de gebieden met veel reliëf een hoge of lage bevolkingsdichtheid?
 - Hebben de gebieden met weinig reliëf een hoge of lage bevolkingsdichtheid?

- Als je deze twee kaarten vergeleken hebt, welke conclusie kan je dan trekken?
 - Gebieden met veel/weinig reliëf hebben een hoge/lage bevolkingsdichtheid.

Stap 6

Je gaat nu de kaart met klimaat vergelijken met de kaart over bevolkingsdichtheid. Bespreek met je klasgenoot de volgende dingen?

- Wat valt het meeste op als je de twee kaarten met elkaar vergelijkt?
 - Hebben de gebieden met een koud of droog klimaat een hoge of lage bevolkingsdichtheid?
 - Hebben de gebieden met een warm en nat klimaat een hoge of lage bevolkingsdichtheid?
- Als je deze twee kaarten vergeleken hebt, welke conclusie kan je dan trekken?
 - Gebieden met een koud of droog klimaat hebben een hoge/lage bevolkingsdichtheid.
 - Gebieden met een warm en nat klimaat hebben een hoge/lage bevolkingsdichtheid.

Stap 7

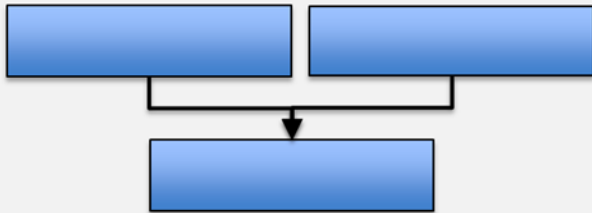
Als het goed is heb je nu ontdekt welke relatie er bestaat tussen het reliëf en de bevolkingsdichtheid enerzijds, en het klimaat en de bevolkingsdichtheid anderzijds. Je gaat deze relatie nu zichtbaar maken in het relatieschema. Het schema geeft een oorzaak-gevolg relatie weer. De pijl geeft deze richting van de relatie aan.

Het schema vul je in door de weergegeven variabelen in de vakjes te plaatsen. Voor iedere regio is een schema opgenomen. Noord en Centraal China zijn voor deze opdracht samengevoegd.

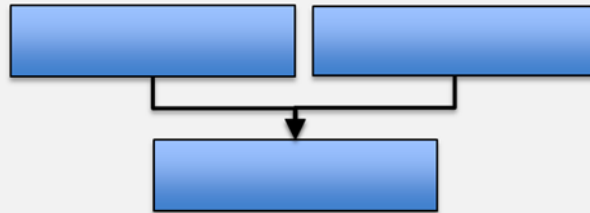
Denk samen met je klasgenootje na over de volgende vraag:

- Hoe zit deze relatie precies? Waarom heeft de één een invloed op de ander denk je?

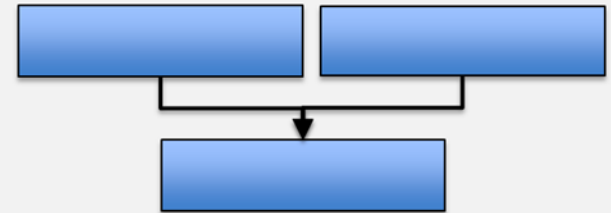
West China



Centraal en Noord China



Oost China



Weinig reliëf	Veel reliëf	Middelhoge bevolkingsdichtheid
Warm en nat klimaat	Lage bevolkingsdichtheid	Koud of droog klimaat
Veel reliëf	Hoge bevolkingsdichtheid	Warm en nat klimaat

Opdracht III

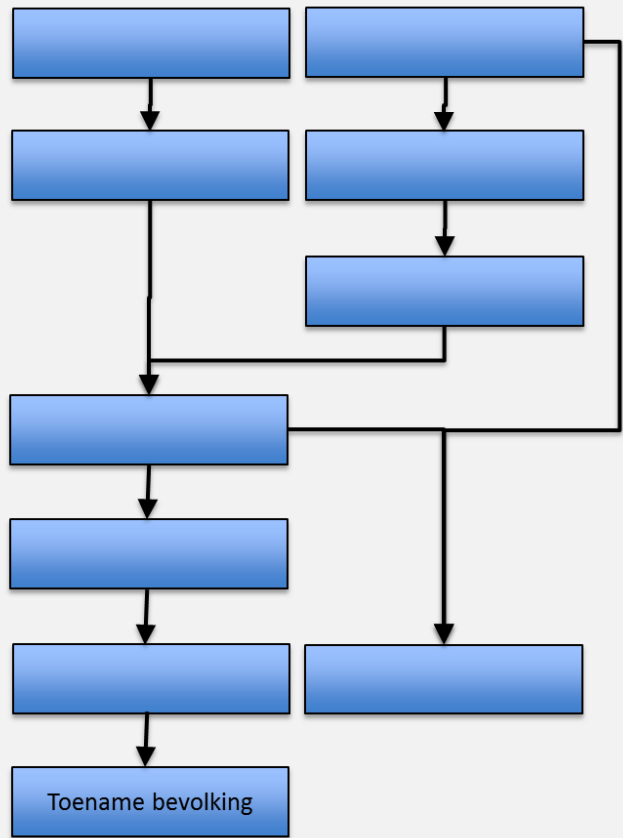
In deze laatste opdracht ga je een onderzoeksvraag beantwoorden. Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, ga je gebruik maken van een nieuwe WebGIS. Hoe je een onderzoeksvraag kan beantwoorden met behulp van een WebGIS, heb je al geleerd in de vorige opdracht. In deze opdracht ga je onderstaande onderzoeksvraag op eenzelfde manier beantwoorden.

Wat zijn de oorzaken van de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp in de drie regio's van China?

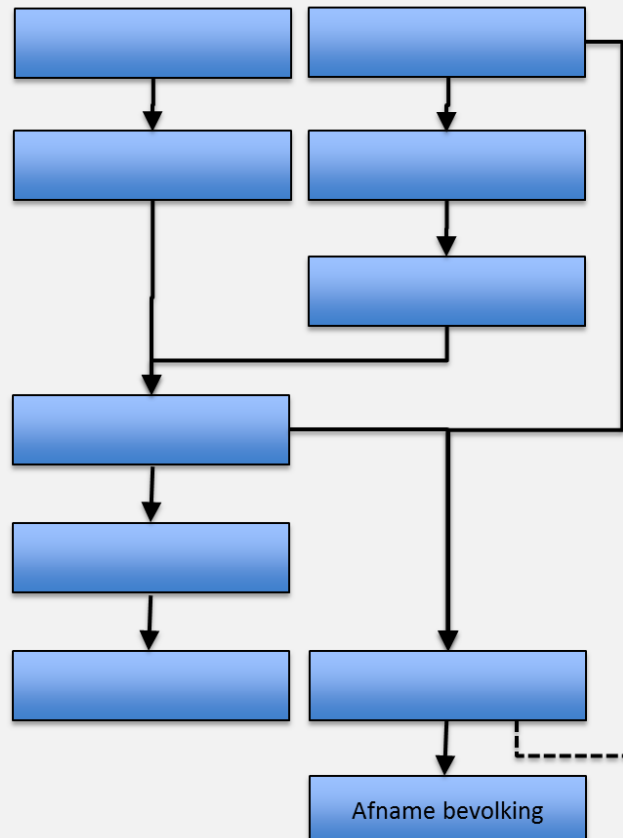
Belangrijke informatie

- Voor deze opdracht ga je gebruik maken van een nieuwe WebGIS. Deze is te vinden via de volgende link: goo.gl/md0ZR8
- Voor deze opdracht zijn de regio's Centraal China en Noord China samengevoegd tot de regio Centraal China.
- Je hebt niet alle kaarten uit de WebGIS nodig voor de beantwoording van de onderzoeksvraag.
- Op de volgende pagina is een relatieschema te vinden. Deze ga je invullen met behulp van de gegeven variabelen. Het relatieschema vormt het antwoord op de onderzoeksvraag. Jouw docent geeft de benodigde materialen.

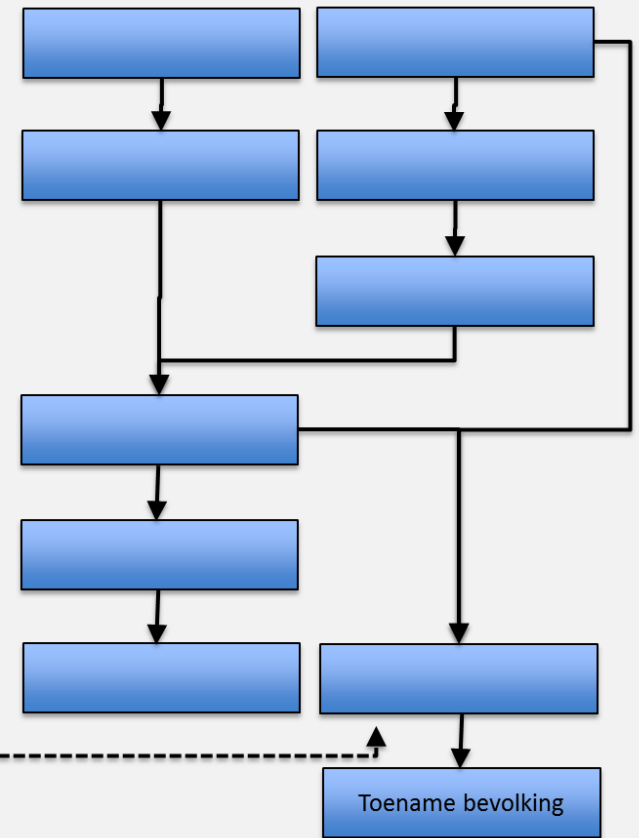
West China



Centraal en Noord China



Oost China



Koud of droog klimaat,
veel reliëf

Ligging aan de Chinese
Zee

Lage (seizoensarbeid)
emigratie

Geen mogelijkheden
voor export over zee

Hoge (seizoensarbeid)
emigratie

Geen mogelijkheden
voor export over zee

Middelhoog inkomen

Ligging zeer ver
van de zee

Kinderen niet nodig als
oudedagsvoorziening

Weinig fabrieken

Weinig fabrieken

Hoge (seizoensarbeid)
immigratie

Kinderen nodig als
oudedagsvoorziening

Laag geboortecijfer

Laag inkomen

Lage
landbouwopbrengsten

Goede mogelijkheden
voor export over zee

Warm en nat klimaat,
veel reliëf

Laag geboortecijfer

Middelhoge
landbouwopbrengsten

Veel fabrieken

Ligging ver van de zee

Hoog inkomen

Hoog geboortecijfer

Warm en nat klimaat,
weinig reliëf

Hoge
landbouwopbrengsten

Kinderen niet nodig als
oudedagsvoorziening

8.5: Observatieschema - micro-evaluatie

Voorafgaand aan observeren vragen of leerlingen toestemming geven om gesprek tijdens opdracht op te nemen.

Klas:

Datum:

1. Tijdsduur

- Hoeveel tijd hebben leerlingen nodig voor de verschillende onderdelen van de opdracht (inclusief introductie en exclusief reflectie)?

Onderdeel	Totale benodigde tijd
Introductie	
Lezen opdracht	
Opdracht I	
Opdracht II	
Opdracht III	
Totale opdracht	

2. Onduidelijkheden/problemen

- Tegen welke problemen of onduidelijkheden lopen leerlingen op?

3. Leggen van relaties

- Welke relaties leggen leerlingen? Kloppen deze relaties?

4. Overige opmerkingen

- Opvallende zaken tijdens opdracht.

8.6: Topiclijst interviews leerlingen - micro-evaluatie

Voorafgaand aan start van interview vragen of leerlingen toestemming geven om interview op te nemen.

1. Algemene mening begrip onderdelen opdracht

- Was het duidelijk wat je moest gaan doen?
- Was de opdracht duidelijk uitgelegd? Waren er dingen waardoor je niet begreep wat je moest doen?
- Vond je fijn dat de leerdoelen erin stonden? Je wist wat je moest kunnen aan einde van introductieopdracht etc.
- Fijn opdracht 2? Begreep je daarna in opdracht 3 goed hoe je achter relaties moest komen?

2. Vragen over opdracht zelf

- Wat vond je van de opbouw?
 - Bewust gekozen: eerst technisch, technisch/cognitief simpele case, daarna moeilijke.
 - Fijn?
 - Zo ja, fijn dat deze onderdelen aan einde samen komen?
 - **Alternatief:** meer/minder hulp bieden in kaartlezen, meer/minder hulp bieden in WebGIS.
- Begreep je goed hoe je relaties kon leggen?
 - Heeft opdracht II daarbij geholpen voor opdracht III?

3. Vragen WebGIS

- Vond je WebGIS een lastig programma?
 - Zo ja/nee: heeft de handleiding je daarbij geholpen? Was deze handleiding duidelijk genoeg?
 - **Alternatief:** minder sturing of juist meer sturing.
 - 1) volledig begeleid:
 - Doe dit, doe dat in de handleiding
 - 2) volledig begeleid:
 - Doe dit, doe dat, docent doet het voor.
 - 3) half begeleid vanuit de tool
 - Je geeft icoontjes, en vraagt wat er gebeurt als leerlingen erop klikken.
 - 4) half geleid vanuit het doel:
 - Hoe kun je in en uitzoomen? Hoe kun je
 - 5) niet begeleid:
 - Verken alle opties.
- Waren alle begrippen in WebGIS duidelijk?
- Zwaktes WebGIS? Wat werkte/lukte minder goed aan de WebGIS?
- Hoeveelheid kaarten
 - Bewust gekozen voor onderzoek vaardigheden, **alternatief:** minder kaarten.
- Mogelijkheden/opties WebGIS.
 - Teveel/te weinig?

4. Vragen over relaties leggen/conceptueel model/moeilijkheidsgraad

- Wat vond je van het schema aan het einde?
 - Moeilijk/makkelijk?
 - **Alternatief:** meer/minder sturing
 - Meer: vakjes ingevuld.

- Minder: Ook pijlen zelf tekenen?
 - **Alternatief:** vakjes al ingevuld, pijlen tekenen.
 - Wat zou je fijner vinden?
 - Wat is leerzamer denk je?
- Heeft dit maken van het schema je geholpen de relaties duidelijk te krijgen?
 - Waarom?
- Welke relaties uit het schema vind je ingewikkeld/begrijp je niet goed en zou je beter willen hebben uitgelegd door de docent??

5. Heeft de WebGIS jou geholpen bij het leggen/zien van relaties? Heeft het meerwaarde?

- Helpt het meer dan papieren atlanten of relaties in tekst begrijpen?

6. Suggesties

- Welke dingen moeten zeker behouden worden aan de opdracht?
- Welke dingen moeten zeker aangepast worden aan de opdracht?

7. Overig

- Waar had je nog meer hulp nodig gehad?
- Wat zou je sowieso in een klassikale nabespreking behandeld willen hebben?
- Relatieschema liever digitaal of op papier?

8.7: Observatieschema - try-out

Klas:

Datum opdracht:

Datum reflectie:

Aantal leerlingen:

1. Algemene indruk van de les

Waardevol	1	2	3	4	Niet waardevol
Probleemloos verlopen	1	2	3	4	Veel problemen
Haalbaar binnen de lestijd	1	2	3	4	Niet haalbaar binnen lestijd
Lesdoelen zijn bereikt	1	2	3	4	Lesdoelen zijn niet bereikt

Toelichting:

2. Verloop introductie

- *Tijd.*
- *Gedrag docent.*
- *Eventueel opvallende reacties leerlingen.*

3. Verloop maken opdracht

- *Tijd.*
- *Gedrag docent.*
- *Gedrag leerlingen.*
- *Eventuele problemen bij docent/ leerlingen.*

4. Verloop reflectie

- *Tijd.*
- *Hoe pakt docent het aan?*
- *Welke relaties worden besproken?*
- *Eventuele problemen?*

5. Overige opmerkingen

- *Opvallende zaken tijdens de gehele lessen.*

8.8: Enquête voor leerlingen

Vragenlijst - 'Bevolkingsveranderingen in China'

Jouw mening over de opdracht en klassikale reflectie achteraf

1. Ik vond de opdracht leuk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

2. Ik vond deze lessen (opdracht en les eromheen), leuker dan 'normale lessen'

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

3. Ik vond de opdracht leerzaam

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

4. Ik vond het leerzaam dat je tijdens de opdracht zelf op onderzoek uit moest gaan en hierbij weinig/geen hulp kreeg van de docent

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

5. Ik vond opdracht I (kennismaking WebGIS) moeilijk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

6. Ik vond opdracht II (in stappen een onderzoeksvraag beantwoorden) moeilijk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

7. Ik vond opdracht III (zelfstandig een onderzoeksvraag beantwoorden) moeilijk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

8. Ik vond het werken met WebGIS leuk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

9. Ik vond het werken met WebGIS leerzaam

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

10. Het werken met WebGIS heeft mij geholpen de relaties tussen verschijnselen beter te zien

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

11. Ik zou vaker met een programma als WebGIS willen werken

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

12. Ik vond het maken van een relatieschema leuk

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

13. Ik vond het maken van een relatieschema leerzaam

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

14. Het maken van een relatieschema heeft mij geholpen de relaties te begrijpen

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

15. Ik zou vaker relatieschema's willen maken

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

16. Door eerst relaties te ontdekken met WebGIS en deze vervolgens te verwerken in een relatie-schema, heb ik de relaties beter begrepen

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

17. Het eerst ontdekken van relaties met WebGIS en deze vervolgens verwerken in een relatie-schema, vond ik waardevol

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

18. Ik zou vaker willen werken met de combinatie WebGIS en het maken van een relatie-schema

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

19. Ik vond het goed dat er een klassikale reflectie achteraf was

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

20. De klassikale reflectie heeft mij geholpen de relaties (nog) beter te begrijpen

- Helemaal mee oneens
- Mee oneens
- Niet mee eens, maar ook niet mee oneens
- Mee eens
- Helemaal mee eens

21. Als je een cijfer zou moeten geven aan de opdracht, welk cijfer zou je dan geven? *Geef een cijfer tussen 1 en 10*

Cijfer: _____

22. Noem minimaal 1 ding die je goed vond aan de opdracht en minimaal 1 ding die een volgende keer veranderd moet worden aan de opdracht.

23. Noem minimaal 1 ding die je goed vond aan de klassikale reflectie achteraf en minimaal 1 ding wat een volgende keer anders moet tijdens de klassikale reflectie.

24. Heb je nog overige opmerkingen? Schrijf ze dan hieronder.

--

Vragenlijst - 'Bevolkingsveranderingen in China'

Uw mening over het verloop van de lessen en de docentenhandleiding

1. Wat is uw algemene indruk van de lessen?

2. Als u een cijfer zou moeten geven aan de lessen, welk cijfer zou u dan geven? *Geef*

een cijfer tussen 1 en 10

Cijfer: _____

3. Kunt u kort toelichten waarom u voor dit cijfer gekozen heeft?

4. Tegen welke problemen bent u als docent aan gelopen tijdens het geven van de lessen?

5. Welke ideeën heeft u ter verbetering van bovengenoemde problemen?

6. In hoeverre denkt u dat deze lessen leerzaam zijn geweest voor leerlingen?

7. In hoeverre denkt u dat leerlingen aan het einde van de lessen de leerdoelen (zie docentenhandleiding) hebben behaald?

8. Wat is uw mening over de klassikale reflectie achteraf?

9. Noem minimaal 2 positieve elementen van de lessen.

10. Noem minimaal 2 elementen die verbeterd moeten worden aan de lessen en geef eventueel ook ideeën ter verbetering van deze elementen.

11. Wat is uw algemene indruk van de docentenhandleiding?

12. Als u een cijfer zou moeten geven aan de docentenhandleiding, welk cijfer zou u dan geven? *Geef een cijfer tussen 1 en 10*

Cijfer: _____

12. Welke elementen van de docentenhandleiding vind u onduidelijk?

13. Zijn er elementen die niet aanwezig zijn in de docentenhandleiding, maar die u wel graag er in zou willen hebben?

14. Als u nog overige opmerkingen heeft over de lessen, docentenhandleiding of iets anders, kunt u deze hieronder kwijt.

8.10: Definitieve versie opdracht

Bevolkingsveranderingen in China

Wat ga je doen?

In deze opdracht doe je onderzoek naar de bevolkingsveranderingen in China. Daarvoor gebruik je een WebGIS. Dit is een applicatie waarin je digitale kaarten kunt bestuderen. Voordat je met dit onderzoek begint, ontdek je eerst hoe een WebGIS werkt.

Alle opdrachten doe je samen met een klasgenoot. Je hebt een computer, laptop of iPad nodig.

Wat leer je?

- Je leert hoe je door middel van een onderzoek, een onderzoeksvraag kan beantwoorden.
 - Het is belangrijk dat je onderzoeksvaardigheden leert. Deze kun je later op verschillende plekken nodig hebben.
- Je leert hoe je kaarten kunt vergelijken en op deze manier ruimtelijke relaties kunt vinden tussen verschijnselen op die kaarten.
 - Ruimtelijke relaties zijn erg belangrijk bij aardrijkskunde, toch is het soms lastig deze relaties te vinden of te begrijpen. Wanneer je begrijpt hoe je op een juiste manier deze relaties kunt herkennen, ben je dus op de goede weg.
- Je leert hoe je deze relaties zichtbaar kunt maken in een zogeheten relatieschema.
 - Soms heb je relaties wel in je hoofd zitten, maar je begrijpt en onthoudt relaties beter als je deze op papier zet.
- Je leert werken met een WebGIS.
 - GIS wordt steeds belangrijker in onze wereld en de kans is groot dat je hier later veel vaker mee te maken krijgt. Goed om daar dus alvast mee te oefenen!

Opdracht I

Bij deze opdracht ontdek je zelf wat je allemaal kunt met een WebGIS. Bespreek steeds de antwoorden met jouw klasgenoot.

De WebGIS bereik je door naar de volgende link te gaan: goo.gl/I1gW2K

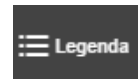
Let op: het laden kan even duren.

1. Wat gebeurt er als je op het plusje klikt? En het minnetje? En als je daarna op het huisje klikt?



2. Wat gebeurt er als je op een willekeurige plek op de kaart je muis ingedrukt houdt en deze vervolgens beweegt?

3. Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?



4. Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?



5. Wat gebeurt er als je op dit vakje klikt? En de andere vakjes?



6. Als je op dit vakje klikt, wat kan je dan vervolgens doen?



7. Wat gebeurt er als je op een willekeurig gebied in de regio West China klikt? Als je deze functie ontdekt hebt, onderzoek dan wat je nog meer met deze functie kan.

Begrijp ik alles?

Voordat je kan beginnen met opdracht II, is het belangrijk dat je begrijpt wat je allemaal met de WebGIS kunt doen. Kan je onderstaande taken allemaal uitvoeren?

- Ik kan in- en uitzoomen op de kaart van China.
- Ik kan de gehele kaart van China verslepen.
- Ik kan de legenda bij de kaartlagen zichtbaar maken.
- Ik kan de verschillende kaartlagen van China vinden en deze aan- en uitzetten.
- Ik kan extra handelingen uitvoeren met klikkaartlagen.
- Ik kan informatie opvragen over een willekeurige provincie op de kaart van China.

Opdracht II

Met behulp van onderstaande stappen ga je de volgende onderzoeksvraag beantwoorden:

Hoe kun je de spreiding in bevolking in de drie regio's van China verklaren?

Je gebruikt hiervoor dezelfde WebGIS als in opdracht I. Bespreek steeds met je klasgenoot onderstaande vragen en geef een kort antwoord op de stippellijn.

Stap 1 - Bevolkingsdichtheid

Zet de kaartlaag bevolkingsdichtheid aan. Bekijk de kaart en de legenda. Zorg ook dat de kaartlaag regio steeds aan staat.

Hoe hoog is de bevolkingsdichtheid in de provincie Heilongjia, in de regio Noord China?

.....

In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid hoog?

.....

In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid laag?

.....

Stap 2 - Reliëf

Zorg nu dat je de kaart reliëf ziet. Bekijk de kaart.

In welke regio in China is er veel reliëf?

.....

In welke regio in China is er weinig reliëf?

.....

Stap 3 - Klimaat

Zet nu de kaartlagen klimaat en klimaatcurves aan. Bekijk de kaart en de legenda.

Welk klimaat is er in de regio West China?

.....

Welk klimaat is er in de regio Centraal China?

.....

Stap 4 - Kaartlagen

Je hebt nu de kaarten over bevolkingsdichtheid, reliëf en klimaat bekeken. Je gaat nu deze kaarten met elkaar vergelijken.

➤ Zet alle benodigde kaartlagen tegelijk aan.

Als het goed is valt je op dat je nu alleen het klimaat van China ziet. Dit komt omdat altijd de bovenste kaartlaag zichtbaar is op de kaart. Wil je een relatie tussen klimaat en bevolkingsdichtheid ontdekken, moet je in WebGIS steeds de kaartlaag van klimaat aan of uit zetten.

➤ Probeer dit en zorg dat je begrijpt hoe je dit doet.

Stap 5 - Reliëf en bevolkingsdichtheid

Je gaat nu de kaart met het reliëf vergelijken met de kaart met bevolkingsdichtheid.

Vergelijken

Wat valt het meeste op als je de twee kaarten met elkaar vergelijkt? Omcirkel het goede antwoord.

De gebieden in China met veel reliëf hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid.

De gebieden in China met weinig reliëf hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid.

Conclusie trekken

Welke conclusie kan je trekken op basis van deze twee kaarten? Omcirkel het goede antwoord en geef op de stippellijnen een korte toelichting.

Gebieden met veel reliëf hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid, omdat.....

.....

.....

Gebieden met weinig reliëf hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid, omdat.....

.....

.....

Stap 6 - Klimaat en bevolkingsdichtheid

Vergelijk nu de kaart van klimaat met de kaart over bevolkingsdichtheid.

Vergelijken

Wat valt het meeste op als je de twee kaarten met elkaar vergelijkt? Omcirkel het goede antwoord.

De gebieden in China met een koud of droog klimaat hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid.

De gebieden in China met een warm en nat klimaat hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid.

Conclusie trekken

Welke conclusie kan je trekken op basis van deze twee kaarten? Omcirkel het goede antwoord en geef op de stippellijnen een korte toelichting.

Gebieden met een koud of droog klimaat hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid, omdat...

.....
.....

Gebieden met een warm en nat klimaat hebben een hoge / lage bevolkingsdichtheid, omdat.....

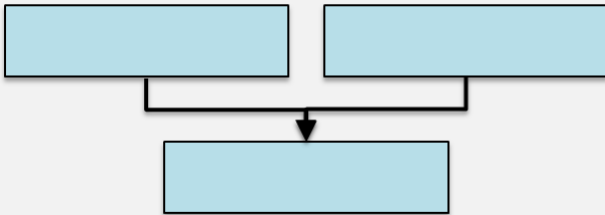
.....
.....

Stap 7 Relatieschema

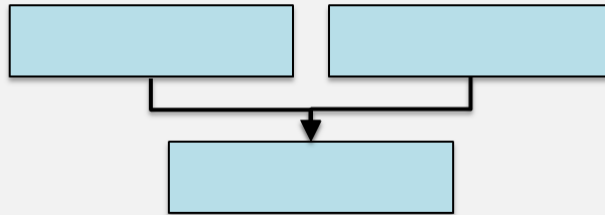
Als het goed is heb je nu ontdekt dat er relaties bestaan tussen het reliëf en de bevolkingsdichtheid enerzijds, en het klimaat en de bevolkingsdichtheid anderzijds. Je gaat deze relaties nu voor jezelf zichtbaar maken in een relatieschema, weergegeven op de volgende pagina. Dit is een schema dat oorzaak-gevolgrelaties weergeeft. Een pijl geeft de richting van een relatie aan. In deze opdracht zijn Centraal China en Noord China samengevoegd.

- Bekijk eerst alle variabelen.
- Vul het schema in door de weergegeven variabelen in de vakjes te plaatsen. Jouw docent geeft de eventuele benodigde materialen.
- Bedenk tijdens het invullen hoe een relatie precies zit. Waarom heeft de één een invloed op de ander denk je?

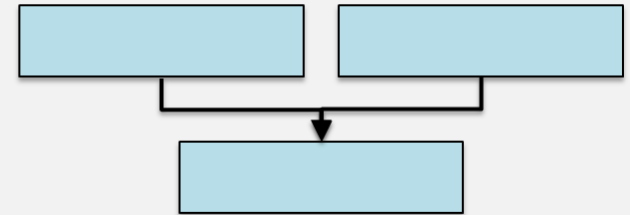
West China



Centraal en Noord China



Oost China



Weinig reliëf	Veel reliëf	Middelhoge bevolkingsdichtheid
Warm en nat klimaat	Lage bevolkingsdichtheid	Koud of droog klimaat
Veel reliëf	Hoge bevolkingsdichtheid	Warm en nat klimaat

Opdracht III

In deze laatste opdracht ga je de volgende onderzoeksvraag beantwoorden:

Wat zijn de oorzaken van de bevolkingsgroei of bevolkingskrimp in de drie regio's van China?

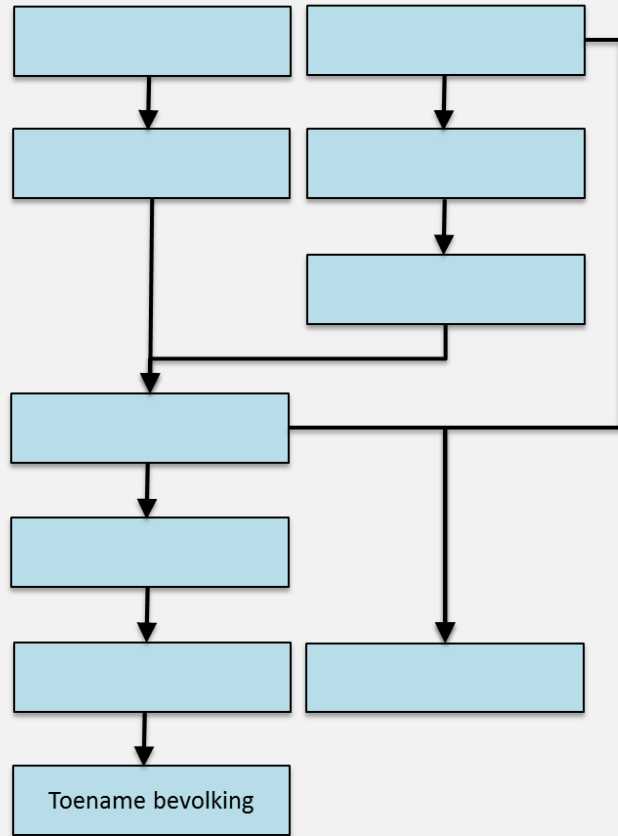
Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, gebruik je een nieuwe WebGIS, die te vinden is via de volgende link: goo.gl/md0ZR8

In de vorige opdracht heb je geleerd hoe je een onderzoeksvraag kan beantwoorden met behulp van een WebGIS. Gebruik wat je daar hebt geleerd voor deze opdracht. Ook nu ga je weer een relatieschema invullen. Deze staat op de volgende pagina. Het relatieschema vormt het antwoord op de onderzoeksvraag.

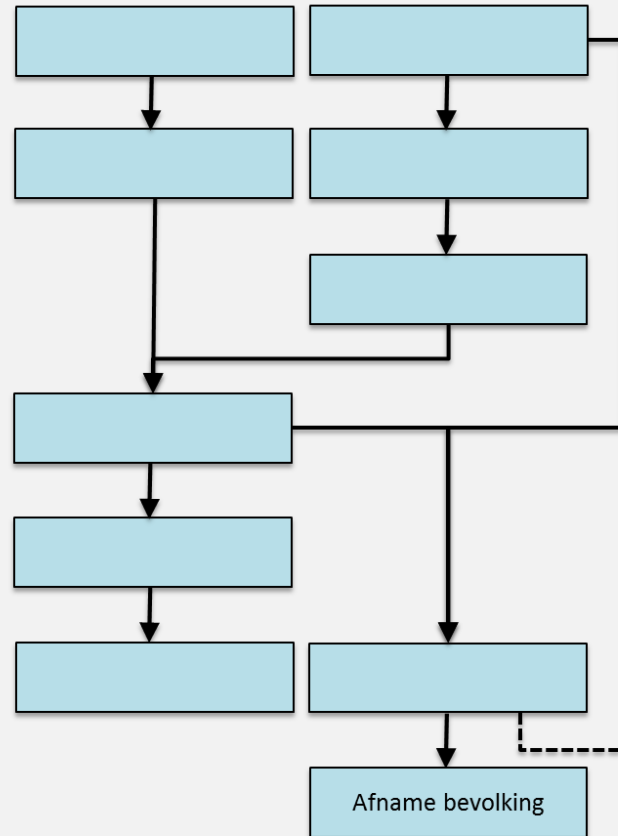
Belangrijke informatie

- Bekijk eerst goed de WebGIS voordat je aan de slag gaat met de opdracht.
- Voor deze opdracht zijn de regio's Centraal China en Noord China weer samengevoegd.
- Je hebt niet alle kaarten uit de WebGIS nodig voor de beantwoording van de onderzoeksvraag. Bedenk dus zelf welke kaarten belangrijk zijn.
- Vul het relatieschema in met behulp van de gegeven variabelen. Jouw docent geeft de benodigde materialen.

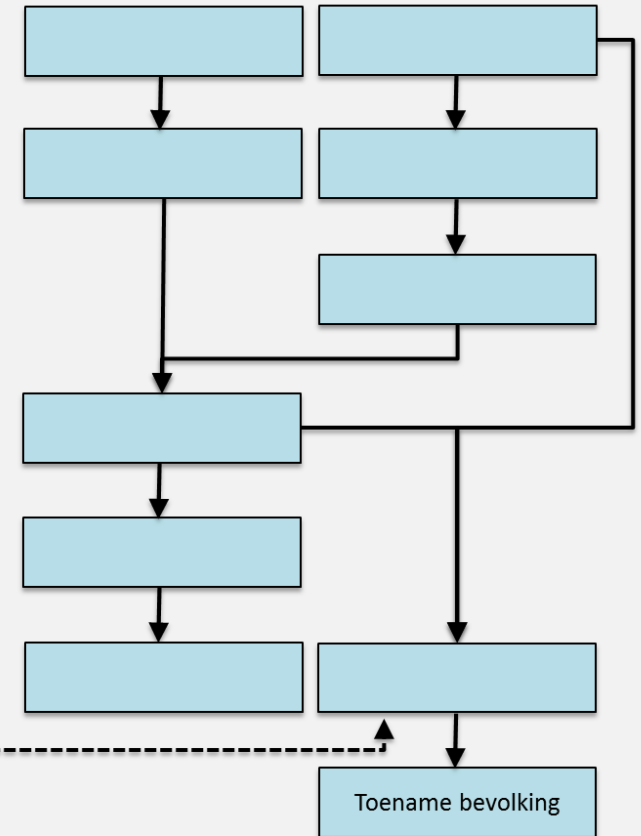
West China



Centraal en Noord China



Oost China



Koud of droog klimaat,
veel reliëf

Ligging aan de Chinese
Zee

Lage (seizoensarbeid)
emigratie

Geen mogelijkheden
voor export over zee

Hoge (seizoensarbeid)
emigratie

Geen mogelijkheden
voor export over zee

Middelhoog inkomen

Ligging zeer ver
van de zee

Kinderen niet nodig als
oudedagsvoorziening

Weinig fabrieken

Weinig fabrieken

Hoge (seizoensarbeid)
immigratie

Kinderen nodig als
oudedagsvoorziening

Laag geboortecijfer

Laag inkomen

Lage
landbouwopbrengsten

Goede mogelijkheden
voor export over zee

Warm en nat klimaat,
veel reliëf

Laag geboortecijfer

Middelhoge
landbouwopbrengsten

Veel fabrieken

Ligging ver van de zee

Hoog inkomen

Hoog geboortecijfer

Warm en nat klimaat,
weinig reliëf

Hoge
landbouwopbrengsten

Kinderen niet nodig als
oudedagsvoorziening

8.11: Docentenhandleiding

Bevolkingsveranderingen in China

- WebGIS als middel voor het leggen van geografische relaties -

Docentenhandleiding

Inhoudsopgave

Algemene informatie	146
Doelgroep -----	146
Wat gaan leerlingen doen? -----	146
Wat heeft de docent voor taken? -----	146
Wat leren leerlingen? -----	147
Aansluiting aardrijkskunde -----	147
Tijd -----	148
Groeperingsvormen -----	148
Locatie -----	148
Schematische lesplanning	149
Taken docent	151
Voorafgaand aan de les -----	151
Introductie van de les -----	152
Tijdens de opdracht -----	152
Reflectie -----	153
Mogelijke uitbreidingen van de opdracht	156
Antwoorden opdrachtenboekje	157
Opdracht I -----	157
Opdracht II -----	157
Opdracht III -----	160

Algemene informatie

Doel van de opdracht

Uit onderzoek is gebleken dat leerlingen moeite hebben met het leggen van geografische relaties. Dit terwijl geografische relaties een grote rol spelen bij het vak aardrijkskunde. Tijdens deze opdracht gaan leerlingen aan de slag met een WebGIS over China. Met behulp van deze applicatie kunnen zij allerlei digitale kaarten, die aansluiten bij het thema 'bevolkingsveranderingen in China', bestuderen en vergelijken. Het gevolg is dat relaties tussen verschillende verschijnselen op deze manier zichtbaar worden gemaakt voor leerlingen en zij daardoor makkelijker relaties kunnen leggen.

Doelgroep

De opdracht is ontworpen voor derde klassen havo en vwo. Indien gewenst kan de opdracht ook op een lager niveau of in een tweede klas gebruikt worden. In dat geval is het eventueel wel wenselijk de opdracht aan te passen qua geboden sturing. Dit laatste geldt met name voor opdracht III (zie volgende deel).

Wat gaan leerlingen doen?

De opdracht bestaat uit drie deelopdrachten. Voor een uitgebreide toelichting per deelopdracht wordt verwezen naar de opdracht zelf. Hieronder is iedere deelopdracht kort samengevat.

Opdracht I is een technische opdracht waarbij leerlingen kennis maken met het programma WebGIS. Zij leren welke verschillende mogelijkheden het programma heeft. Deze kennis hebben zij nodig voor de andere twee deelopdrachten.

Opdracht II is een technische en cognitieve opdracht. Leerlingen doen met behulp van verschillende stappen een klein en simpel onderzoek. Door deze stappen te volgen, komen alle vier kaartvaardigheden (kaartselectie, kaartlezen, kaartanalyse en kaartinterpretatie) aan bod. Hierdoor leren zij hoe op een juiste manier relaties te leggen met behulp van een WebGIS. Uiteindelijk maken zij deze relaties visueel door een simpel relatieschema in te vullen.

Opdracht III is een technische en cognitieve eindopdracht. Leerlingen beantwoorden tijdens deze opdracht zelfstandig een onderzoeksvraag. Ook in deze opdracht vullen zij een relatieschema in, dit keer een ingewikkeldere. Dit schema vormt het antwoord op de gegeven onderzoeksvraag. Hoe zij dit alles moeten doen, hebben zij tijdens opdracht II geleerd.

De drie deelopdrachten kunnen eigenlijk gezien worden als opbouwend in niveau. Waar opdracht I en II meer inleidend zijn, kan opdracht III eigenlijk beschouwd worden als de belangrijke eindopdracht waar alles samenkomt. Hier is bewust voor gekozen. Leerlingen hebben eerst de kennis van opdracht I en II nodig om opdracht III uiteindelijk succesvol te kunnen maken.

Wat heeft de docent voor taken?

Leerlingen zijn vrijwel de gehele tijd zelf aan het werk. De docent heeft 3 taken:

1. De opdracht introduceren en instrueren.
2. Tijdens de opdracht rondlopen en eventueel leerlingen tips geven of vragen stellen als leerlingen vastlopen met de opdracht.
3. Het begeleiden van een klassikale reflectie na afloop van de opdracht.

Wat leren leerlingen?

De bedoeling is dat elke leerling na iedere deelopdracht en reflectie een aantal leerdoelen heeft behaald:

Leerdoelen opdracht I

1. Leerlingen begrijpen hoe de WebGIS over China werkt en kunnen hier zelfstandig mee werken.
 - Leerlingen kunnen in- en uitzoomen op de kaart van China.
 - Leerlingen kunnen de gehele kaart van China verslepen op het scherm.
 - Leerlingen kunnen de legenda bij de kaartlagen over China zichtbaar maken.
 - Leerlingen kunnen de verschillende kaartlagen van China vinden en deze aan- en uitzetten.
 - Leerlingen kunnen, indien mogelijk, extra handelingen uitvoeren met (klik)kaartlagen.
 - Leerlingen kunnen informatie opvragen over een provincie van China door op deze provincie te klikken.

Leerdoelen opdracht II

2. Leerlingen kunnen de 3 kaarten over het klimaat, reliëf en bevolkingsdichtheid van China met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen deze verschijnselen.
3. Leerlingen kunnen kennis van de relatie tussen reliëf en bevolkingsdichtheid enerzijds en klimaat en bevolkingsdichtheid anderzijds visualiseren in een conceptueel raamwerk en op deze manier antwoord geven op een simpele onderzoeksvraag over de bevolkingsspreiding in China.

Leerdoelen opdracht III

4. Leerlingen kunnen twee of meer zelfgekozen kaarten uit de WebGIS over China, die betrekking hebben op de bevolkingsgroei/krimp in China, met elkaar vergelijken en correlaties herkennen tussen twee of meer patronen of verschijnselen in die kaarten.
5. Leerlingen kunnen kennis van losse relaties tussen verschillende patronen of verschijnselen met betrekking tot bevolkingsgroei/krimp in China, visualiseren in een conceptueel raamwerk en op deze manier antwoord geven op een onderzoeksvraag over de bevolkingsgroei/krimp in China.

Leerdoelen klassikale reflectie

6. Leerlingen kunnen in eigen woorden uitleggen hoe zij met behulp van een WebGIS over China, gekomen zijn tot de beantwoording van een onderzoeksvraag over de bevolkingsgroei/krimp in China.
7. Leerlingen kunnen hun kennis van losse relaties tussen verschillende patronen of verschijnselen met betrekking tot bevolkingsgroei/krimp in China, vertellen en verklaren aan de rest van de klas.

Aansluiting aardrijkskunde

De opdracht kan op 2 manieren geïntegreerd worden in het aardrijkskundeonderwijs:

- In het derde leerjaar komt het land China bij aardrijkskunde in twee lesmethoden specifiek aan bod, namelijk BuiteNLand en WereldWijs. Indien gebruik gemaakt wordt van deze lesmethoden, kan de opdracht dan toegepast worden.

- Daarnaast richt de opdracht zich op het thema bevolkingsveranderingen en meer specifiek over verandering van bevolkingsomvang. Hierbij staan begrippen als bevolkingsgroei/krimp, migratie, geboortecijfer etc. centraal. Wanneer tijdens het derde leerjaar aandacht besteedt wordt aan deze thematiek, kan de opdracht dus ook toegepast worden.

Tijd

In totaal zijn ongeveer 1,5 tot 2 uren nodig. Hierbij wordt uitgegaan van uren van 50 minuten.

Les 1: Introductie en het werken aan de opdracht

Les 2: Eventuele afronding van de opdracht en klassikale reflectie.

Groeperingsvormen

De opdracht doen leerlingen in tweetallen, met eventueel enkele drietallen. Het samenwerken stimuleert leerlingen te overleggen en dit doet het leggen van relaties ten goede. De introductie en reflectie wordt klassikaal gedaan en wordt begeleid door de docent.

Locatie

De lessen vinden plaats in de een normaal klaslokaal of in een computerlokaal. Het klaslokaal moet in ieder geval beschikken over een digibord of beamer.

Schematische lesplanning

Tijd	Lesfase	Activiteit docent	Activiteit leerlingen
3 min.	Klassikale introductie (15 min.) Start	Welkom heten	Luisteren.
7 min.	Fragment China Blue	Fragment (minuut 3:10 - 7:50) laten zien en leerlingen 'verwonderen'. Kort connectie maken met thema opdracht: bevolkingsveranderingen in China.	Kijken en luisteren
5 min.	Planning	Vertellen wat leerlingen moeten doen: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Deze les</u>: opdracht goed lezen en dan zelfstandig aan de slag in duo's met opdracht. - <u>Volgende les</u>: klassikale afsluiting, waarbij enkele duo's hun uitkomsten ook klassikaal gaan presenteren. 	Luisteren.
	Kern (35 min.)	Tijdens gehele zelfstandig werken van leerlingen, loopt docent rond. Stelt eventueel vragen of geeft kleine tips als leerlingen vast lopen of iets totaal verkeerd doen.	Zelfstandig werken in duo's:
3 min.	Introductie		Introductie opdracht lezen.
5 min.	Opdracht I		Opdracht I: WebGIS ontdekken.
12 min.	Opdracht II		Opdracht II: Oefenen met gebruik van WebGIS voor relaties leggen en voor beantwoorden onderzoeksvraag.
15 min.	Opdracht III		Opdracht III: Eindopdracht.
AFSLUITING LES 1			

<p>15 min.</p> <p>15 min.</p> <p>10-20 min.</p>	<p>Klassikale reflectie (30 min.)</p> <p>Presentatie duo</p> <p>Interpretatie</p> <p><i>Eventuele uitbreiding</i></p>	<p>Welkom heten. Zeggen dat opdracht vandaag afgesloten wordt en het klassikaal besproken wordt.</p> <p>Een duo vragen te laten zien en toe te lichten wat hun eindresultaat is, waarbij belangrijk is de volgende dingen te behandelen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoe zijn ze tot dat resultaat gekomen? (proces). - Had de rest van de klas zelfde of andere aanpak? - Duo de relaties laten verwoorden en verklaren. - Klas laten reageren en aanvullingen laten maken. <p><i>Eventueel kunnen er meer duo's presenteren.</i></p> <p>Goede schema laten zien. Bepaalde (zelfgekozen) relaties uit het schema uitgebreider behandelen door middel van een onderwijsleergesprek.</p> <p><i>De opdracht uitbreiden: leerlingen dit weer in duo's laten doen of klassikaal.</i></p>	<p>Luisteren.</p> <p>Relatieschema presenteren en anders luisteren naar duo/docent. Eventueel aanvullingen geven indien gevraagd door docent.</p> <p>Meedoen aan onderwijsleergesprek door vragen te beantwoorden.</p> <p><i>Verder werken aan de opdracht.</i></p>
<p>AFSLUITING LES 2</p>			

Taken docent

Voorafgaand aan de les

Deze opdracht vergt met name veel zelfstandigheid van de leerlingen. Voor de docent hoeft het niet veel tijd te kosten qua voorbereiding. Het is allereerst natuurlijk belangrijk dat de opdracht helder is voor de docent. Met name dat duidelijk is wat verwacht wordt met betrekking tot introductie en reflectie, en hoe deze aangepakt dienen te worden. Tijdens de opdracht gaan leerlingen zelfstandig aan het werk. Ze werken twee keer een relatieschema uit. Hoe zij dit uit gaan werken is aan de docent. Er zijn een aantal mogelijkheden, iedere mogelijkheid heeft benodigdheden en voor- en nadelen. De volgende opties zijn mogelijk:

Optie 1: Relatieschema van zowel opdracht II als III worden op papier ingevuld. Het schema van opdracht III kan het beste uitgewerkt worden op een A3 blad. Benodigdheden en taken:

- Per leerling een opdrachtenboekje printen.
- Per duo één of twee A3 bladen met schema van opdracht III printen, inclusief variabelen erbij (slide 1 PowerPoint ‘relatieschema docent’).

Voordeel van deze optie is dat het weinig voorbereiding kost en het schema tijdens de reflectie direct klassikaal gepresenteerd kan worden door duo’s (zie deel nabespreking voor meer uitleg hierover).

Nadeel is dat opdracht III vaak niet in één keer goed ingevuld wordt en het tevens minder overzichtelijk kan zijn voor leerlingen. Dit kan eventueel voorkomen worden door leerlingen het schema in te laten vullen met potlood. Of door hen eerst het kleinere schema in het opdrachtenboekje in te laten vullen als kladversie en het uiteindelijke schema in te laten vullen op het A3 blad. Het geven van twee A3 bladen is ook een optie.

Optie 2: Relatieschema van opdracht II in het opdrachtenboekje laten invullen. Deze is niet lastig en het lukt leerlingen vaak wel in één keer dit in te vullen. Relatieschema van opdracht III uitprinten op A3 papier, leerlingen de kaartjes met uitgeknipte variabelen in het schema laten neerleggen. Om te zorgen dat leerlingen tijdens de reflectie hun schema kunnen presenteren moeten de kaartje geplakt worden, of hier moet een foto van gemaakt worden en deze moet verstuurd worden naar de docent zodat het tijdens de reflectie geprojecteerd kan worden op digibord of beamer. Benodigdheden en taken:

- Per leerling een opdrachtenboekje printen.
- Per duo een A3 blad met het schema van opdracht III printen (slide 2 PowerPoint ‘relatieschema docent’).
- Per duo een setje variabelen op uitgeknipte kaartjes (slide 3 PowerPoint ‘relatieschema docent’). Beste is deze voorafgaand aan de les zelf te knippen, dit scheelt veel tijd tijdens de les.
- Eventueel lijm of plakband om kaartjes op te kunnen plakken. Anders door middel van foto.

Voordeel van deze optie is dat leerlingen vooral samen aan de slag gaan met het plaatsen van de variabelen.

Nadeel is dat deze optie het meeste tijd vergt van de docent en dat het wat lastiger is met betrekking tot presenteren tijdens reflectie.

Optie 3: Relatieschema van zowel opdracht II en III digitaal laten uitwerken. Op een computer of laptop kan dit via het programma PowerPoint. Zij kunnen de variabelen dan verslepen in de vakjes van het schema. Op een iPad kan dit het beste gedaan worden met het programma Keynote.

Benodigdheden en taken:

- Per leerling een opdrachtenboekje printen.
- Zorgen dat alle leerlingen de PowerPoint hebben (zie PowerPoint ‘relatieschema leerling’).
- Het is handig dat beide leerlingen van het duo in dat geval een computer, laptop of iPad tot hun beschikking hebben. Dan kan namelijk op één scherm de WebGIS geprojecteerd worden.

Voordeel van deze optie is dat de PowerPoint makkelijk opgeslagen kan worden en direct gebruikt kan worden tijdens de reflectie. Wanneer de docent alle schema's van leerlingen ontvangt, kunnen deze makkelijk geprojecteerd worden.

Nadeel van deze optie is dat vooral één leerling steeds de variabelen versleept en de andere leerling soms minder inbreng heeft. Hier kan de docent uiteraard iets over zeggen tijdens de les.

Introductie van de les

Bedoeling van de introductie is om leerlingen te verwonderen en/of enthousiast te maken. Dit wordt gedaan door een [fragment](#) (minuut 3:10 - 7:50) van de documentaire ‘China Blue’ aan de klas te laten zien. Vervolgens legt de docent de relatie tussen dit fragment en het thema van de opdracht. Dit kan door middel van de volgende stappen, maar uiteraard is iedere docent vrij om een eigen invulling hieraan te geven:

- Vertellen dat het meisje Jasmin uit het fragment ongeveer even oud is als de leerlingen.
- Dat te zien is dat zij helemaal van het ene uiterste van China (Westen) naar het andere uiterste (Oosten) vertrekt. Dit doet zij voor werk.
- Duidelijk maken dat Jasmin niet de enige is die deze reis maakt, maar dat vele miljoenen Chinezen dit jaarlijks doen.
- Duidelijk maken dat het gevolg hiervan is dat de bevolking van China (in bepaalde gebieden) verandert qua omvang en samenstelling.
- Vertellen dat bevolkingsverandering het thema is van de opdracht en dat leerlingen tijdens de opdracht gaan achterhalen waarom sommige gebieden in China groeien of juist krimpen en wat daarvoor de redenen zijn.
- Uitleggen wat leerlingen deze les gaan doen en op welke manier, bijvoorbeeld in duo's, welke manier relatieschema uitwerken, etc.

Tijdens de opdracht

De taken van de docent tijdens het maken van de opdracht zijn minimaal. Het is goed als de docent tijdens het maken van de opdracht rondloopt en leerlingen eventueel kan helpen. De volgende dingen zijn belangrijk om vooraf te weten over de taak van de docent tijdens het werken aan de opdracht:

- Besloten kan worden om het eerste blad van de opdracht (‘Wat ga je doen?’ en ‘Wat leer je?’) klassikaal te lezen. Op deze manier weet de docent zeker dat alle leerlingen begrijpen wat de bedoeling is van de opdracht en alle leerlingen weten wat zij gaan leren.
- Besloten kan worden om opdracht I en/of II eerst klassikaal te bespreken, voordat leerlingen doorgaan met opdracht III. De antwoorden van de opdrachten zijn te vinden vanaf pagina 13 van deze handleiding.
- De kans bestaat natuurlijk dat leerlingen ergens (in eerste instantie) niet uitkomen, of verkeerde relaties leggen. Dit zal voornamelijk bij opdracht III gebeuren. Gezien het een ‘zelfstandig onderzoek’ betreft, is het belangrijk dat de docent geen dingen gaat voorzeggen! Daarnaast leren leerlingen uiteraard niks wanneer iets wordt voorgezegd. Het doel is daarom

om leerlingen zelf te laten nadenken en dit kan het beste gedaan worden door tips te geven of vragen te stellen. De punten hieronder gaan hier verder op in.

- Wanneer de docent rondloopt en ziet dat leerlingen moeite hebben met waar zij moeten beginnen met het invullen van het schema, kunnen vragen gesteld worden of tips gegeven worden. Enkele voorbeelden die effectief zijn:
 - Tip: laat leerlingen eerst de variabelen verdelen per gebied. Dit kan door een letter, bijvoorbeeld de W van West China, bij een betreffend vakje te zetten. Een andere goede manier is door de vakjes te markeren met kleurtjes. De kleuren verwijzen dan naar een betreffend gebied.
 - Tip: zeg leerlingen dat het handig is eerst de bovenste twee vakjes per gebied in te vullen. Dus van boven naar beneden de vakjes invullen.
 - Hierbij kan het tevens helpen een vraag te stellen: waarom gaan er geen pijlen naar die bovenste vakjes? Wat betekent dat?
- Wanneer de docent rondloopt en ziet dat leerlingen iets verkeerd doen, kunnen vragen gesteld worden over een betreffende relatie. Bijvoorbeeld: ‘waarom bestaat deze relatie volgens jullie? Of ‘Kun je de relatie toelichten?’ of ‘Waarom heeft dit een invloed op dat?’ Wanneer leerlingen de relatie mondeling uitleggen, komen ze er vaak al achter waarom deze niet klopt.
- Wanneer leerlingen bepaalde variabelen of begrippen niet goed begrijpen, mag een docent dit uitleggen. Dit kan natuurlijk ook weer door middel van het stellen van vragen of geven van tips.
- Wanneer blijkt dat veel leerlingen het relatieschema lastig vinden, kan besloten worden klassikaal enkele variabelen (bijvoorbeeld de bovenste variabelen per regio) samen in te vullen. Op deze manier wordt meer sturing geboden.

Reflectie

De taak van de docent tijdens de nabespreking/reflectie is het belangrijkste van alle taken. Tijdens de nabespreking is het volgende belangrijk:

- Welke misconcepties hebben leerlingen met betrekking tot bepaalde relaties? Dit moet duidelijk worden wanneer leerlingen hun relatieschema toelichten (hierover later meer).
- Alle leerlingen moeten aan het einde van de reflectie begrijpen hoe de relaties in het relatieschema van opdracht III lopen.
- Alle leerlingen moeten aan het einde van de reflectie begrijpen waarom de relaties bestaan. Hierbij kan specifiek nog aandacht besteedt worden aan bepaalde relaties die extra van belang worden geacht. In opdracht III komt het interpreteren van relaties (waarom bestaan bepaalde relaties?) niet uitgebreid aan bod, dit moet daarom gebeuren tijdens de klassikale reflectie.

Om te zorgen dat de reflectie op een goede manier verloopt, kan het op de volgende manier aangepakt worden:

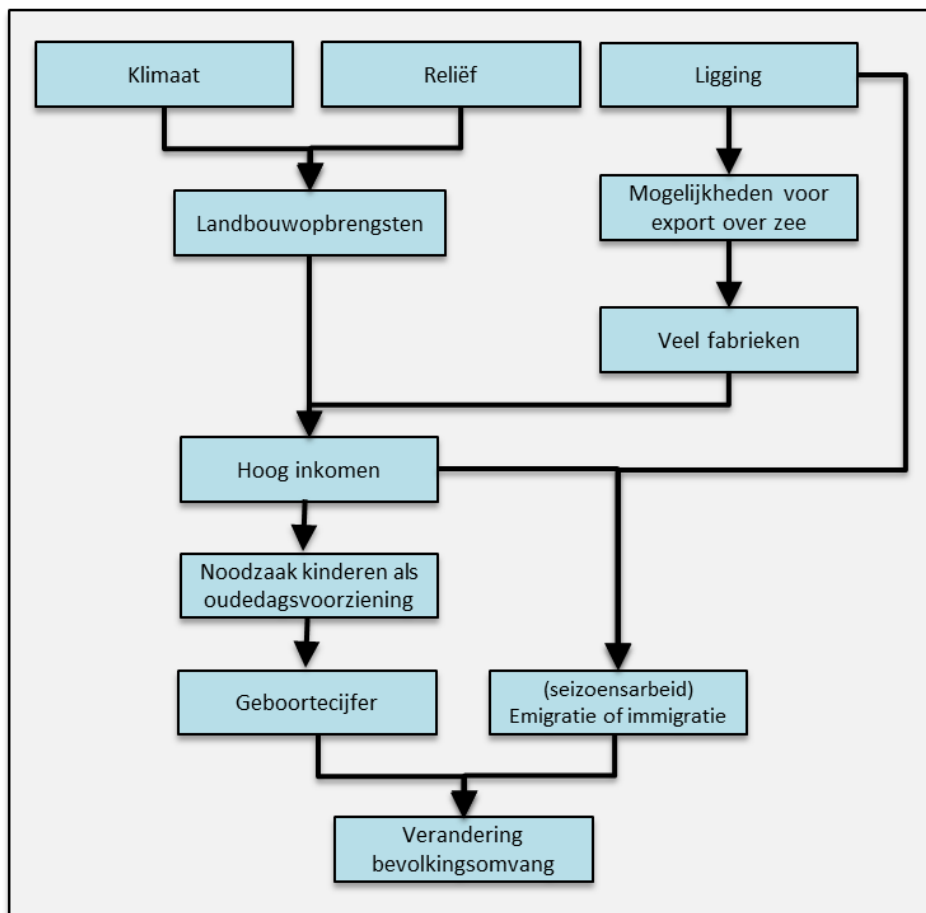
1. De docent kiest een duo of een duo biedt zich vrijwillig aan.
2. Het duo presenteert klassikaal hun relatieschema behorende bij opdracht III:
 - Vraag de leerlingen eerst hoe ze te werk zijn gegaan (leerdoel 6)
 - Vraag de rest van de klas of zij op een andere manier te werk zijn gegaan.
 - Laat leerlingen hun relatieschema verwoorden en verklaren (leerdoel 7). Hierbij is het belangrijk dat zij ook verwoorden waarom de ene variabele invloed heeft op de andere. Op deze manier kunnen misconcepties aan het licht komen.
 - Laat de rest van de klas reageren op het relatieschema zodat aanvullingen gegeven kunnen worden. Eventueel worden dan ook mogelijke misconcepties 'verbeterd'. Indien dit niet gebeurt kan de docent hiervoor zorgen door bijvoorbeeld vragen te stellen (zie ook punt 4).
 - Eventueel kan een ander duo ook hun relatieschema toelichten en worden bovenstaande stappen opnieuw doorlopen.
 - Belangrijk is dat op deze manier alle leerlingen uiteindelijk het relatieschema begrijpen.
3. De docent presenteert het goede relatieschema op het digibord/beamer (slide 4 PowerPoint 'relatieschema docent'). Mochten er bij de duo's bepaalde dingen niet juist zijn, is het belangrijk te laten zien wat de goede oplossing is.
4. Om te zorgen voor een betere interpretatie van bepaalde relaties, kunnen bepaalde relaties uitgebreider behandeld worden. Dit kan gedaan worden door middel van een onderwijsleergesprek. Hierbij vraagt de docent waarom een bepaalde relatie bestaat en zorgt ervoor dat deze relatie door middel van een onderwijsleergesprek uiteindelijk duidelijk wordt voor alle leerlingen. De docent is zelf vrij om te kiezen welke relaties leerlingen tenminste moeten begrijpen aan het einde van de les. Deze relaties kunnen bijvoorbeeld voortkomen uit de misconcepties die aan het licht zijn gebracht. Drie ideeën voor (ingewikkeldere) relaties worden hieronder gegeven. Dit zijn relaties die interessant zijn voor leerlingen om te begrijpen en/of relaties die leerlingen lastig vinden:
 - Waarom zorgen (in West China) een 'ligging ver van zee' en 'laag inkomen' er voor dat er een 'lage emigratie' is?
 - Waarschijnlijk is dit voor leerlingen verwarrend, omdat een laag inkomen er juist voor kan zorgen dat mensen willen emigreren.
 - Zorg ervoor dat leerlingen duidelijk krijgen dat wanneer mensen weinig geld hebben en daarnaast ver moeten reizen (hoe groter de afstand, hoe duurder de reis), het onmogelijk is voor deze mensen om te kunnen emigreren, ook al zouden ze dat wel willen.
 - Relatie tussen inkomen en 'kinderen nodig hebben als oudedagsvoorziening'.
 - Leerlingen vinden het lastig te begrijpen wat 'kinderen nodig voor oudedagsvoorziening' betekent. Maak dus eventueel duidelijk wat dit is. Bijvoorbeeld door te zeggen dat in Nederland de gezondheidszorg goed geregeld is. Dat als je oud bent je terecht kan in een verzorgingstehuis of gewoonweg zorg kan krijgen. Dat jouw kinderen niet voor jou hoeven te zorgen als je dat zelf niet meer kan. Dat wij, anders dan in China, ook meer geld (ook pensioen) hebben om eventueel een verzorgingstehuis of zorg te kunnen betalen en onze kinderen niet dat geld hoeven te regelen.

- Als bovenstaande verteld is, is de relatie waarschijnlijk al duidelijker voor leerlingen en kan de docent een leerling vragen de relatie te verwoorden.
- Relatie tussen klimaat en landbouwopbrengsten.
 - In principe vinden leerlingen deze relatie niet heel moeilijk. Wel is dit een verwarrende relatie. Dit omdat in de WebGIS geen kaart beschikbaar is over de landbouwopbrengsten, maar wel over de werkgelegenheid in de primaire sector. De kaart over de werkgelegenheid in de primaire sector maakt het voor leerlingen verwarrend: omdat in West China de werkgelegenheid in de primaire sector hoog is, denken leerlingen al snel dat hier dan een hoge landbouwopbrengst moet zijn. Zij houden in dat geval dus geen rekening met het effect van klimaat op de landbouwopbrengsten (los van waar de meeste landbouw is).
 - Maak leerlingen dit duidelijk, bijvoorbeeld door de volgende vraag te stellen:
 - ‘Stel dat in heel China overal evenveel landbouw gedreven wordt, wat is dan de beste locatie om landbouw te bedrijven en waarom?’

Mogelijke uitbreidingen van de opdracht

In deze handleiding is beschreven hoe deze opdracht idealiter uitgevoerd kan worden. Mocht er echter meer tijd zijn, dan is het mogelijk sommige onderdelen uit te breiden:

- In het relatieschema kunnen langs de pijlen woorden neergezet worden die de betreffende relaties beschrijven. Het zal dan vooral gaan om woorden als 'heeft tot gevolg' of 'zorgt voor', omdat het altijd om causale relaties gaat. Wel kunnen deze woorden leerlingen helpen het relatieschema beter 'te lezen'.
- Tijdens de reflectie kunnen ook uitzonderingen besproken worden. Ofwel: provincies waarbij de betreffende relatie niet zo sterk naar voren komt.
- Tijdens de reflectie kunnen de relaties die gelden voor de regio's in China, ook vergeleken worden met een ander land, bijvoorbeeld Nederland. Gelden in Nederland dezelfde relaties denken leerlingen? Waarom wel of niet?
- Het relatieschema van opdracht III laat nu per regio van China zien hoe de relaties liggen. Dit relatieschema laat daarmee waarden zien, ofwel: hoog/laag geboortecijfer, hoog/laag inkomen, etc. Het is echter ook mogelijk om deze waarden weg te laten en alleen te spreken van geboortecijfer of inkomen. In dat geval kan het gehele relatieschema samengevat worden in onderstaand relatieschema. Besloten kan worden leerlingen na afloop van het relatieschema van opdracht III, dit schema te laten maken, of deze klassikaal te ontwerpen.



Antwoorden opdrachtenboekje

Opdracht I

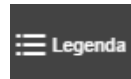
1. **Wat gebeurt er als je op het plusje klikt? En het minnetje? En als je daarna op het huisje klikt?**

Plusje: inzoomen. Minnetje: uitzoomen. Huisje: terug naar geheel China.

2. **Wat gebeurt er als je op een willekeurige plek op de kaart je muis ingedrukt houdt en deze vervolgens beweegt?**

Kun je de kaart verschuiven

3. **Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?**



Je kan de legenda zichtbaar of onzichtbaar maken.

4. **Wat gebeurt er als je op het volgende symbool klikt?**



Dan worden alle beschikbare kaartlagen zichtbaar.

5. **Wat gebeurt er als je op dit vakje klikt? En de andere vakjes?** **Klimaat**

Dan wordt de kaart van klimaat van China zichtbaar. De andere vakjes idem, maar dan een andere variabele.

6. **Als je op dit vakje klikt, wat kan je dan vervolgens doen?** **Klimaatcurves (klikkaart)**

Je kan op de stipjes in de kaart klikken en krijgt vervolgens meer uitleg over het klimaat in het betreffende gebied.

7. **Wat gebeurt er als je op een willekeurig gebied in de regio West China klikt? Als je deze functie ontdekt hebt, onderzoek dan wat je nog meer met deze functie kan.**

Dan krijg je een klein schermje met waarden van alle kaartlagen die je hebt aangeklikt. Klik je op het pijltje ga je naar de waarde van een andere variabele. Het schermje kan je ook groter maken.

Opdracht II

Stap 1 - Bevolkingsdichtheid

Hoe hoog is de bevolkingsdichtheid in de provincie Heilongjia, in de regio Noord China?

85 inwoners/km²

In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid hoog?

Oost China

In welke regio in China is de bevolkingsdichtheid laag?

West China

Stap 2 - Reliëf

In welke regio in China is er veel reliëf?

West China

In welke regio in China is er weinig reliëf?

Oost China

Stap 3 - Klimaat

Welk klimaat is er in de regio West China?

Vooral woestijnklimaat en hooggebergteklimaat.

Welk klimaat is er in de regio Centraal China?

Vooral gematigd klimaat met neerslag in alle seizoenen en gematigd klimaat met droge winter.

Stap 5 - Reliëf en bevolkingsdichtheid

Vergelijken

De gebieden in China met veel reliëf hebben een **lage** bevolkingsdichtheid.

De gebieden in China met weinig reliëf hebben een **hoge** bevolkingsdichtheid.

Conclusie trekken

Gebieden met veel reliëf hebben een **lage** bevolkingsdichtheid, omdat het relatief lastig wonen is als gebieden veel hoogteverschillen hebben.

Gebieden met weinig reliëf hebben een **hoge** bevolkingsdichtheid, omdat het makkelijker wonen is als gebieden vlak zijn (denk aan Nederland).

Stap 6 - Klimaat en bevolkingsdichtheid

Vergelijken

De gebieden in China met een koud of droog klimaat hebben een **lage** bevolkingsdichtheid.

De gebieden in China met een warm en nat klimaat hebben een **hoge** bevolkingsdichtheid.

Conclusie trekken

Gebieden met een koud of droog klimaat hebben een **lage** bevolkingsdichtheid, omdat de omstandigheden daar minder goed zijn voor mensen om te kunnen leven. Door kou en droogte is het bijvoorbeeld minder goed mogelijk om eten te verbouwen.

Gebieden met een warm en nat klimaat hebben een **hoge** bevolkingsdichtheid, omdat de omstandigheden daar goed zijn voor mensen om te kunnen leven. Doordat het warm en nat is, is het bijvoorbeeld mogelijk voldoende voedsel te verbouwen.

Stap 7 Relatieschema

Het schema is weergegeven op de volgende pagina.

West China

Koud of droog klimaat

Veel reliëf

Lage
bevolkingsdichtheid

Centraal en Noord China

Warm en nat klimaat

Veel reliëf

Middelhoge
bevolkingsdichtheid

Oost China

Warm en nat klimaat

Weinig reliëf

Hoge
bevolkingsdichtheid

Opdracht III

