

Een ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op Geofort

C.N. (Nick) van Klaveren

Masterthesis

Augustus 2018

Studentnummer: 5508568 (en F132599)
Beoordelaars: Tim Favier & Tine Beneker
Master: Geografie: Educatie & Communicatie
Universiteit: Universiteit Utrecht
Inleverdatum: 17 augustus 2018
Bronvermelding voorblad: "NandoBannis" (via Wikimedia Commons)
Foto onder CC BY-SA 4.0 licentie

Voorwoord

Aan dit onderzoek hebben een aantal mensen een bijdrage geleverd of meegewerkt die ik graag wil bedanken. Allereerst wil ik graag mijn begeleider bij Geofort bedanken voor haar begeleiding bij Geofort. Ze had altijd constructieve, motiverende feedback en leverde regelmatig goede ideeën voor het onderzoek aan. Ook kijk ik met plezier terug op de autoritten en discussies op weg naar Geofort die we hadden. Natuurlijk wil ik ook mijn begeleider bij de UU bedanken voor zijn geduld en altijd nuttige en motiverende feedback.

Verder wil ik bij Geofort de directrice, de hoofdbegeleider, en twee begeleiders bedanken de tijd die ze genomen om een interview af te nemen, feedback te geven op mijn voorstellen en hun aanstekelijke energie die ze in hun werk stoppen. Ook de vakdiactici en docenten die hun tijd hebben besteed om mij feedback te geven op het uitgewerkte ontwerp ben ik zeer dankbaar! Daarnaast wil ik de GEO-ICT expert bij het KNMI bedanken voor het gesprek wat wij bij hebben gehad en voor de verhelderende informatie over microklimaten en de praktische bezwaren.

Tot slot wil ik graag mijn vriendin bedanken, die mijn steun en toeverlaat is geweest in dit hele proces. Zonder haar had dit verslag niet voor u gelegen.

Nick van Klaveren

Enschede, 17 augustus 2018

Inhoud

| | |
|---|----|
| Index figuren en tabellen..... | 5 |
| Samenvatting..... | 6 |
| 1. Inleiding..... | 7 |
| 1.1 Maatschappelijke vraag | 7 |
| 1.2 Wetenschappelijke vraag | 8 |
| 1.3 Praktische vraag | 8 |
| 2. Methodologie..... | 9 |
| 3. Vooronderzoek | 10 |
| 3.1 Deelvragen vooronderzoek | 10 |
| 3.2 Methoden vooronderzoek..... | 11 |
| 3.3 Resultaten vooronderzoek | 11 |
| 3.3.1 Wat is geographic inquiry?..... | 11 |
| 3.3.2 Wat zijn de didactische principes voor een geschikt ontwerp vanuit de literatuur? | 16 |
| 3.3.3 Wat zijn de eisen en wensen t.a.v. het ontwerp vanuit de bekende kaders? | 19 |
| 3.3.4 Wat zijn de eisen en wensen t.a.v. het ontwerp vanuit het Geofort? | 23 |
| Wat is de rol van de begeleiders? | 32 |
| 3.4 Conclusie..... | 32 |
| 3.4.1 Leervisie | 33 |
| 3.4.2 Leerdoelen | 33 |
| 3.4.3 Leerinhoud | 34 |
| 3.4.4 Leeractiviteiten..... | 34 |
| 3.4.5 Leermiddelen..... | 35 |
| 3.4.6 Leeromgeving, tijd en begeleiders | 35 |
| 4. Ontwerponderzoek..... | 36 |
| 4.1 Deelvragen ontwerponderzoek | 36 |
| 4.2 Methoden ontwerponderzoek..... | 36 |
| 4.3 Productvoorstel | 38 |
| 4.3.1 Visie | 38 |
| 4.3.2 Leerdoelen | 38 |

| | |
|--|----|
| 4.3.3 Leerinhoud | 38 |
| 4.3.4 Leeractiviteiten | 39 |
| 4.3.5 Leermiddelen..... | 39 |
| 4.3.6 Rol van de begeleiders | 40 |
| 4.4 Evaluatie Productvoorstel | 40 |
| 4.5 Uitgewerkt ontwerp | 41 |
| 4.5.1 Leerdoelen | 41 |
| 4.5.2 Leerinhoud | 42 |
| 4.5.3 Leeractiviteiten..... | 43 |
| 4.5.4 Leermiddelen..... | 46 |
| 4.6 Evaluatie uitgewerkt ontwerp..... | 47 |
| 4.7 Definitief ontwerp..... | 49 |
| 4.8 Plannen voor doorontwikkeling..... | 52 |
| 5. Conclusie | 54 |
| 6. Discussie & Implicaties | 56 |
| 6.1 Discussie onderzoek..... | 56 |
| 6.2 Implicaties Geofort..... | 56 |
| Literatuur | 58 |
| Bijlage I Onderzoeksplan..... | 61 |
| Probleemstelling..... | 61 |
| Methodologie..... | 62 |
| Bijlage II Interviewvragen directie & begeleiders..... | 65 |
| Bijlage III Geofort Moduleoverzicht | 68 |
| Bijlage IV Uitgewerkt ontwerp..... | 69 |
| Bijlage V Geofort module format..... | 75 |

Index figuren en tabellen

| | |
|--|----|
| Figuur 1: Soorten geospatial technologies | 7 |
| Figuur 2: Model onderzoeksaanpak..... | 9 |
| Figuur 3: Het curriculaire spinnenweb..... | 10 |
| Figuur 4: Evaluatiecycli vooronderzoek..... | 11 |
| Figuur 5: Verschillende soorten inquiry-based instructies | 12 |
| Figuur 6: Aspecten van spatial thinking..... | 13 |
| Figuur 7: Geographic inquiry proces | 15 |
| Figuur 8: Aantal Geofort modules per niveau | 27 |
| Figuur 9: Aantal Geofort modules per thema..... | 28 |
| Figuur 10: Aantal leerlingen dat Geofort bezoek per niveau over 2016..... | 28 |
| Figuur 11: Het TPACK Framework..... | 30 |
| Figuur 12: Schema ontwerponderzoek (oude versie) | 36 |
| Figuur 13: Schema ontwerponderzoek (nieuwe versie) | 37 |
| Figuur 14: Leerdoelen en hoe deze binnen de educatievisie van Geofort passen | 41 |
| Figuur 15: Lesinhoud voor de module | 43 |
| Figuur 16: Lesplanning voor de module..... | 44 |
| Figuur 17: ESRI Collector I..... | 45 |
| Figuur 18: ESRI Collector II | 45 |
| Figuur 19: ESRI Collector III..... | 45 |
| Figuur 20: ArcGIS Desktop weergave..... | 46 |
| Figuur 21: Lesmaterialen voor de module | 47 |
| Figuur 22: Een overzicht van de huidige problemen | 47 |
| Figuur 23: Definitieve ontwerp van de module microklimaten..... | 52 |
| | |
| Tabel 1: Overzicht overwogen GIS-applicaties voor desktop en mobiel | 31 |
| Tabel 2 Overzicht vakdidactici en docenten die feedback hebben gegeven op het globaal uitgewerkte product..... | 37 |

Samenvatting

Met de voortdurend toegankelijker wordende geospatial technologies in het dagelijks leven, willen ook docenten en educatie instellingen in toenemende mate hiermee aan de slag gaan (Solari, Demirci, & Van Der Schee, 2015). Daarnaast is in de literatuur vraag naar meer onderzoek naar geospatial technologies en relationeel denken (Baker et al., 2015). Specifiek is er bij Geofort, een wetenschapsmuseum gericht op Geo-ICT, de praktische vraag naar een module omtrent de ESRI Collector app. De vraag daarbij was dan: *Wat is een geschikt ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op het Geofort?* Dit onderzoek bestond uit twee delen: Een vooronderzoek en een ontwerponderzoek.

In het vooronderzoek is er gekeken naar de wensen en eisen voor een module met GIS en een collector app, waarbij verschillende aspecten van het ontwerp zijn meegenomen, waaronder: leerdoelen, leerinhoud, leeractiviteiten en leermiddelen (Nieveen, Folmer, & Vliegen, 2012). De drie invalshoeken die zijn gebruikt voor de wensen en eisen van het ontwerp zijn: Geografische literatuur; het aardrijkskunde curriculum; en Geofort, onderzocht met behulp van interviews met de directie en begeleiders, en via bedrijfsdocumentatie.

Het ontwerponderzoek bestond daarnaast uit cycli van ontwerpen, uittesten en evalueren op basis van feedback vanuit Geofort, docenten en begeleiders, volgens de principes van Educational Design Research (Nieveen et al., 2006). Hieruit is een uiteindelijk ontwerp gekomen, dat door tijdsgebrek tijdens de stage helaas geen testfase heeft ondergaan.

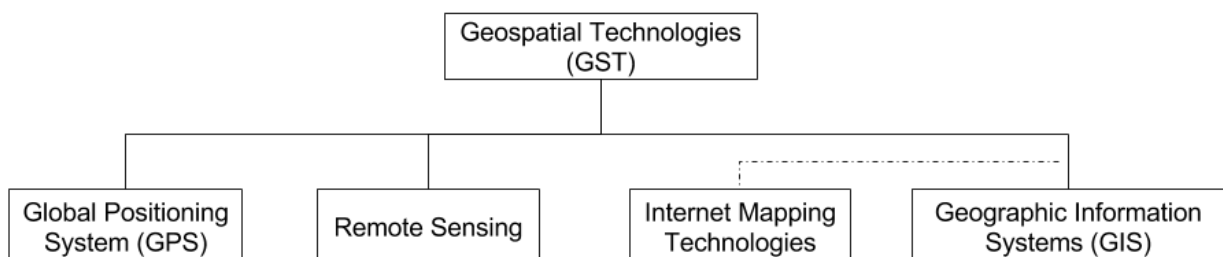
Het resultaat van het onderzoek is een verzameling ontwerpprincipes voor een module ontwerp met geographic inquiry en GIS bij Geofort, en een resulterend module ontwerp voor Geofort waarin leerlingen een klein geografisch onderzoekje doen naar microklimaten. Hierbij zoeken zij in groepen naar de oorzaak van de verschillen in meetwaarden tussen de verschillende weerstations, door observaties te maken bij deze weerstations. De observaties komen in een gezamenlijke kaart en worden vergeleken met de metingen van de weerstations om daar vervolgens een conclusie uit te trekken.

1. Inleiding

In een moderne wereld, waar veel geografische informatie digitaal wordt verzameld, wordt geographic inquiry in verband met twee andere begrippen gebracht: Geospatial Technologies (GST), Geographic Information Systems (GIS).

Geospatial Technologies is een breed begrip voor technologieën die mensen toegang geven tot georuimtelijke data via digitale representaties en interactie hiermee. Het zorgt ervoor dat een complexe wereld vereenvoudigt kan worden tot digitaal gecategoriseerde data en kaarten voor gebruik door overheden, instanties, bedrijven en individuen. Er zijn verschillende vormen van Geospatial Technologies, zoals weergegeven in Figuur 1:

- *Global Positioning System*: Een netwerk van Amerikaanse satellieten die de precieze locatie van militaire en particuliere gebruikers kan bepalen.
- *Remote Sensing*: Beelden en data van satellieten, of andere camera's/sensoren in de lucht.
- *Geographic Information Systems*: Software voor het maken van kaarten en analyseren van geodata en het ontdekken van geografisch patronen.
 - *Internet Mapping Technologies*: Softwareprogramma's zoals Google Earth die in feite een breed toegankelijk versie van GIS zijn. Deze zorgen ervoor dat georuimtelijke data massaal kan worden gebruikt. Hier vallen ook toegankelijke mobiele geografische dataverzameling apps onder, zoals Qfield en de Collector app van ESRI.



Figuur 1: Soorten geospatial technologies Naar: American Association for the Advancement of Science (2017); Favier & Van Der Schee, (2014)

1.1 Maatschappelijke vraag

Met de steeds modernere, en voortdurend toegankelijker wordende Geospatial Technologies in het dagelijks leven, willen ook docenten en educatie instellingen in toenemende mate hiermee aan de slag gaan (Solari et al., 2015). Zij zien mogelijkheden om leerlingen 21st century skills aan te leren, waar in de lesboeken en leermethoden vaak nog weinig aandacht voor is (Onderwijsraad, 2014). Met GST kun je aandacht besteden aan leerdoelen die niet systematisch aan bod komen in het AK onderwijs, zoals geographic inquiry skills en geospatial thinking skills (van der Schee, 2007). Deze zijn

onderdeel van de vaardigheden in de eindexamen syllabus 2017 onder Domein A (College voor Toetsen en Examens, 2015).

1.2 Wetenschappelijke vraag

Ook in de wetenschap is er vraag naar onderzoek over lesontwerpen die zich richten op het stimuleren van geospatial thinking skills en geografische werkwijzen, met behulp van GST. De verschillende gaten in de kennis worden benoemd in *A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning* met voorstellen voor onderzoeksvragen van toekomstig onderzoek in dit gebied. Lesontwerpen die zich richten op het stimuleren van geospatial thinking skills en geografische werkwijzen, met behulp van GST komen vooral terug in deze onderzoeksvragen (Baker et al., 2015):

- *Are there designs that support the development of students' geospatial thinking and analysis skills, construction of explanations from geospatial data and ability to support claims with geospatial data?*
- *How can we optimally design GST interfaces to promote learners' geospatial thinking and reasoning with mobile devices?*
- *What designs effectively promote geospatial thinking and reasoning skills?*

1.3 Praktische vraag

Bij Geofort, een educatieve attractie op het gebied van cartografie en navigatie, is er vanuit de organisatie de praktische vraag naar een module met de ESRI Collector app. Geofort is een plek waar veel gebruik gemaakt wordt van GST en waar bezoekers en leerlingen kennis kunnen maken met nieuwe (en oude) geotechnieken. Dit biedt een uitstekende omgeving voor onderzoek naar ontwerpen van een module waarbij geografische werkwijzen en geospatial thinking skills centraal staan, gegeven met behulp van geospatial technologies. Bij Geofort kan de maatschappelijke en wetenschappelijke vraag naar meer onderzoek over lesontwerpen die geospatial thinking skills en geografische werkwijzen bevorderen met behulp van GST worden omgezet in een ontwerponderzoek en bijbehorend praktisch product. Samengevat in een hoofdvraag wordt de kern van dit onderzoek:

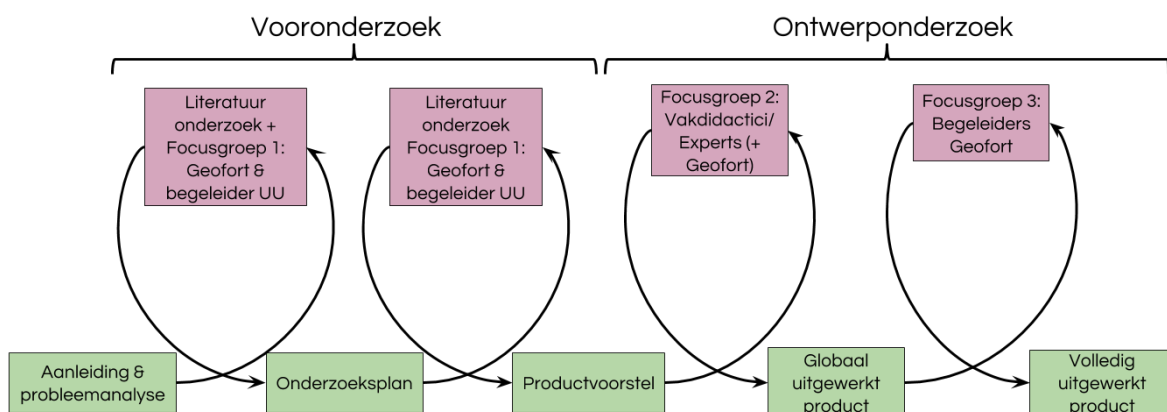
“Wat is een geschikt ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op het Geofort?”

Hierbij is het de bedoeling dat in de module op een leuke manier in educatieve context, door leerlingen data wordt verzameld, verwerkt en bij voorkeur mooi visueel wordt weergegeven. Deze module moet in de lijn liggen van de educatievisie van het Geofort (Geofort, 2017b).

2. Methodologie

Dit onderzoek bestond uit twee delen: Een vooronderzoek bestaande uit literatuuronderzoek en interviews met relevante actoren, en een ontwerponderzoek met evaluatiecycli. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van een Educational Design Research opzet met een 'iteratief' karakter. Educational Design Research in zijn breedste zin omvat systematische studie naar ontwerp, ontwikkeling en evaluatie van educatieve interventies (Nieveen et al., 2006, p. 11). Een iteratief karakter houdt in dat het onderzoek cycli van analyse, ontwerp, ontwikkeling, evaluatie en revisie aanhoudt (Nieveen et al., 2006, p. 20). Educational Design Research is bij uitstek de methode om onderwijsinnovaties en materialen te ontwikkelen, en het is dan ook bedacht om de theorie dichterbij de praktijk te brengen, om directe oplossingen te creëren voor praktische problemen in de lessenpraktijk. Echter, er moet gewaakt worden om een probleem niet té praktisch aan te pakken en de basis goed in de literatuur te houden. Hierom heeft een uitgebreid vooronderzoek plaats gevonden voorafgaand aan het ontwerpproces.

Een overzicht van de verschillende ontwikkelingsfasen van dit onderzoek is te zien in Figuur 2. Een uitgebreidere uitleg over de specifieke methodes van het vooronderzoek en het ontwerponderzoek zijn te vinden aan het begin van hoofdstuk 3, voor het vooronderzoek en hoofdstuk 4 voor het ontwerponderzoek.



Figuur 2: Model onderzoeksanpak. Evaluatiecyclus gebaseerd op Nieveen et al. (2006, pp. 17-18)

3. Vooronderzoek

3.1 Deelvragen vooronderzoek

Bij het ontwerpen van een module voor Geofort is niet alleen gekeken naar de praktische kanten van het ontwerp, maar ook dat het voldoende geworteld is in geografische en didactische literatuur. Daarnaast moest het passen binnen het aardrijkskunde curriculum en aan de wensen van Geofort. In het vooronderzoek is gekeken naar de wensen en eisen vanuit die drie verschillende invalshoeken ten aanzien van het ontwerp van de module. Om dit gestructeerd aan te pakken, is het curriculaire spinnenweb (Figuur 3) gebruikt tijdens deze analyse.



Figuur 3: Het curriculaire spinnenweb (Nieveen et al., 2012)

De deelvragen zijn als volgt ingedeeld. Als inleidende vraag is er gesteld:

1. *Wat wordt er verstaan onder geographic inquiry en geographic inquiry skills?*

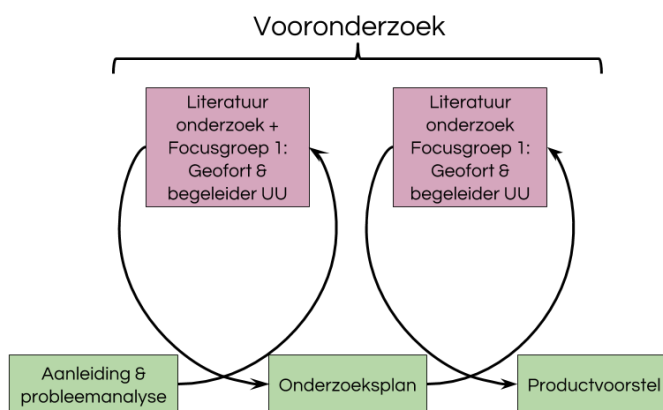
Daarnaast kreeg elke invalshoek zijn eigen deelvraag:

2. *Wat zijn randvoorwaarden aan een ontwerp volgens de internationale visie op aardrijkskunde onderwijs en de nationale kaders?*
3. *Wat zijn de kenmerken van een geschikt ontwerp volgens de vakdidactische literatuur (ontwerpprincipes uit de theorie)?*
4. *Wat zijn de wensen t.a.v. het ontwerp volgens de directie en begeleiders van Geofort?*

Per invalshoek werd er tevens in gegaan op enkele vragen aan de hand van het eerdergenoemde curriculaire spinnenweb. Dit is de rode draad geweest voor het vooronderzoek. De drie invalshoeken zijn Geofort & Begeleiders, Geografische literatuur en het Aardrijkskunde curriculum. Niet alle vragen of aspecten zijn te beantwoorden of relevant bij elke invalshoek. Bij deze vragen per invalshoek werd, waar relevant of geschikt, ook ingegaan op de achtergrond van de wensen en welke mogelijkheden en randvoorwaarden naar voren kwamen.

3.2 Methoden vooronderzoek

Het beantwoorden van deze deelvragen is op verschillende manieren gebeurd. De eerste deelvraag, en de invalshoeken Geografische literatuur en Aardrijkskunde curriculum, werden beantwoord door een literatuuronderzoek. De derde invalshoek is anders benaderd. Geofort & Begeleiders is deels beantwoord worden door literatuuronderzoek, aan de hand van documenten van Geofort, en deels door drie semigestructureerde interviews met directie en begeleiders van Geofort. Dit om een goed totaalbeeld te krijgen van de wensen van alle betrokkenen binnen Geofort. Deze zijn gedaan met de Directrice van Geofort, een hoofdbegeleider, en een onderwijscoördinator. De interviewvragen staan in bijlage II en de transcripten zijn op te vragen bij de auteur.



Figuur 4: Evaluatiecycli vooronderzoek

Daarnaast bestond het vooronderzoek uit twee stappen (Figuur 4). In de eerste stap werd de aanleiding en probleemanalyse gemaakt en daarna beoordeeld door de begeleider bij Geofort en de UU. Na een eerste literatuuronderzoek werd hieruit een onderzoeksplan gemaakt dat wederom door deze begeleiders beoordeeld werd. Na een tweede literatuuronderzoek is dit worden omgezet in een productvoorstel.

3.3 Resultaten vooronderzoek

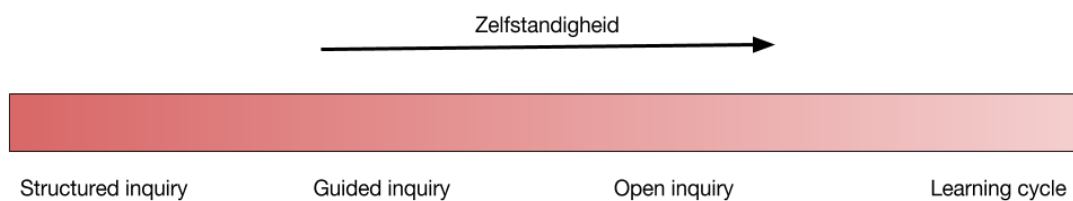
3.3.1 Wat is geographic inquiry?

Net als geografie, is geographic inquiry een zeer omvangrijk begrip. In de breedste zin van het woord gaat het om het verzamelen en gebruiken van geografische informatie. Geographic inquiry wordt verschillend begrepen en gebruikt. De data die je verzameld is geen kant-en-klare informatie; het wordt gevormd en beïnvloed door de vragen die je erbij stelt (Roberts, 2010). Ook verzamel je geografische informatie niet uitsluitend in een onderzoekssituatie. In het dagelijks leven verzamel je voor jezelf geografische informatie waarop je besluiten baseert (ESRI, 2003), zoals het plannen van een vakantie of het reizen met de trein. Daarnaast speelt het een rol in de besluiten van gemeenschappen, bedrijven en overheden om geïnformeerde beslissingen te maken

over scala aan (geografische) kwesties (GENIP, 2017). Het doel van (geographic) inquiry is in brede zin om burgerschap, disciplinaire kennis en kritisch denken te onderwijzen (Hill, 1993). Er is echter een verschil tussen geografisch onderzoek en geographic inquiry. Beide maken gebruik van de wetenschappelijke cyclus, maar geografisch onderzoek is veel breder dan het beantwoorden van een enkele vraag. Geographic inquiry is dan ook vaak onderdeel van geografisch onderzoek.

Geographic inquiry in het onderwijs

Naast deze brede betekenis is geographic inquiry ook een onderwijsstrategie. Het doel is dat leerlingen relevante inhoudelijke en methodologische kennis opdoen. Leerlingen leren door onderzoek uit te voeren en erop te reflecteren (Solari et al., 2015). Geographic inquiry in het onderwijs valt tevens onder een bredere term: inquiry-based learning. De instructievorm die daar bij hoort, inquiry-based instructie, wordt door (Colburn, 2000) gedefinieerd als het mogelijk maken van een leerlinggerichte klassituatie waarin leerlingen open, hands-on opdrachten en activiteiten doen. Hij onderscheid daarnaast ook 4 soorten inquiry learning die op een spectrum van hoeveelheid begeleiding zitten (Colburn, 2000; Figuur 5):



Figuur 5: Verschillende soorten inquiry-based instructies die op spectrum van zelfstandigheid vanuit de leerlingen zitten. Naar: Colburn (2000).

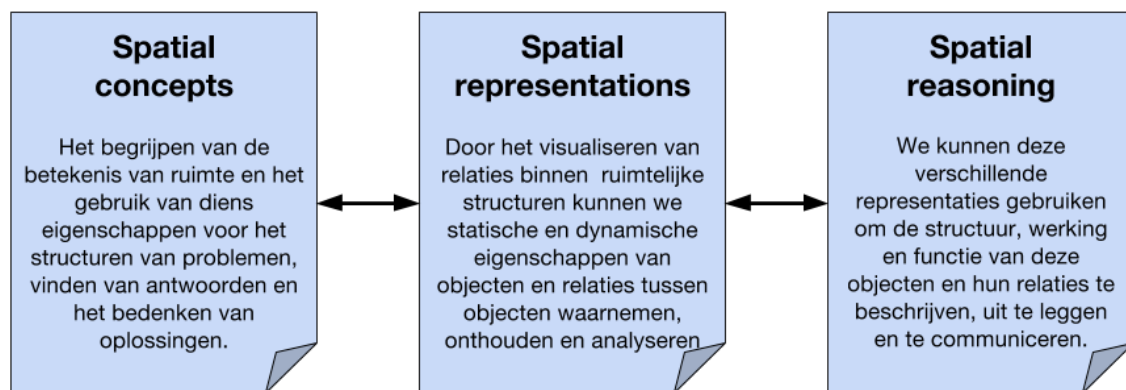
- *Structured inquiry*. De docent levert een praktisch probleem aan met de bijbehorende procedures, materialen, maar vertelt niet wat eruit moet komen. Het is de bedoeling dat leerlingen de relaties tussen variabelen ontdekken of anderzijds kunnen generaliseren uit de verzamelde data.
- *Guided inquiry*. De docent geeft alleen het probleem en de materialen om te onderzoeken. De leerlingen moet zelf uitzoeken hoe ze het oplossen.
- *Open inquiry*. Net als guided inquiry, maar leerlingen formuleren hun eigen probleem om te onderzoeken. In veel opzichten is open inquiry vergelijkbaar met wetenschap bedrijven.
- *Learning cycle*. Leerlingen leren over een nieuw concept. Hierbij geeft de docent slechts de naam van het concept en leerlingen moeten het uiteindelijk kunnen toepassen in een andere context.

Een extra onderverdeling hierbij is het redelijk vergelijkbare ‘problem-based learning’ waarbij de docent een probleem voorlegt dat leerlingen moeten oplossen. Dit levert flexibele, praktisch toepasbare kennis op, tegenover passieve kennis (feiten leren) van

vele anderen methoden. Andere doelen zijn het versterken van intrinsieke motivatie, probleemoplossend vermogen, samenwerking en zelfstandig leren. (Woolfolk, Hughes & Walkup, 2013, p. 412)

Spatial thinking

Een van de belangrijkste vaardigheden die wordt geassocieerd met geografic inquiry is spatial thinking. Spatial thinking versterkt de vaardigheden van een student om wetenschappelijk, en dus ook geografisch, onderzoek te doen, problemen op te lossen en ruimtelijk te denken. Het is een basisvaardigheid die naast vaardigheden als taal, wiskunde en wetenschap geleerd zou moeten worden (Zwartjes et al., 2015). Spatial thinking omvat een aantal aspecten: Spatial concepts (ruimtelijke concepten), spatial representations (ruimtelijke representaties) en spatial reasoning (ruimtelijk redeneren) die met elkaar in verband staan (Figuur 6).



Figuur 6: Aspecten van spatial thinking. Naar: National Research Council (2006)

Er is volgens Uhlenwinkel (2013) echter een duidelijk verschil tussen spatial thinking en geographical thinking. Het concept spatial thinking komt van oorsprong uit een geometrische hoek. Bij geographical thinking worden veel aspecten van spatial thinking gebruikt, echter het is essentieel dat er (geografische) betekenis aan te pas komt. Dit betekent niet alleen geografische concepten, geografische representaties en geografische beredenering, maar bovenal het beantwoorden van betekenisvolle geografische vragen. Door meerdere auteurs wordt een combinatie van deze vaardigheden omgedoopt tot geospatial thinking (Bodzin, Fu, Kulo & Peffer, 2014; Favier, 2014; Golledge, Marsh & Battersby, 2008; Lobben & Lawrence, 2015)

Veldwerk

Bij het verzamelen van geografische gegevens in een les komt al snel de optie van veldwerk in zicht. De manier waarop Geofort onderwijs geeft is tevens erg gefocust op actief zijn en het verwerken van buitenactiviteiten in de modules (dit wordt verder besproken in 3.3.4). Het is daarom logisch om te kijken naar de effecten van veldwerk op aardrijkskundelessen.

Er is substantieel bewijs dat veldwerk kan bijdragen aan de ontwikkeling van kennis en vaardigheden op een manier die aanvullend werkt op de ervaringen in de klas. Ook

werkt het positief op lange termijn geheugen, individuele groei en sociale vaardigheden. Dit alles gebeurt mits het veldwerk goed bedacht, strak gepland, sterk onderwezen is en dat erop teruggekomen wordt. Ook hogere denkorden worden gestimuleerd bij veldwerk door een versterking tussen affectieve en cognitieve skills (Rickinson et al., 2004).

Echter er zijn tevens enkele uitdagingen voor in de praktijk. Deze zijn onder andere dat niet alle doelen van het buiten leren niet altijd gehaald worden, er verschillende barrières waar individuele leerlingen last van hebben bij buiten leren, het onopgeloste probleem van de (on)bekendheid van een buitenomgeving, en of het leren buiten wel effecten heeft voor de lange termijn (Rickinson et al. 2004).

Redeneren

Bij zowel onderzoek als inquiry zijn er verschillende manieren van redeneren. Twee van de belangrijkste hierbij zijn inductief redeneren en deductief redeneren. Bij inductief redeneren is het uitgangspunt een hypothese, een verwachting die getest wordt met meetresultaten. Bij deductief redeneren wordt door middel van logisch redeneren conclusies getrokken uit een set met feiten. Inductief redeneren is vaak de kern van de wetenschappelijke cyclus, maar is ook het doel van kritiek. Waar deductief redeneren altijd tot de waarheid leidt bij een solide, geldige argumentering, is er bij inductief redeneren altijd de kans dat de conclusie niet waar is; er is een mate van waarschijnlijkheid (Herms, 1984). Ook wordt er door sommige auteurs het argument gemaakt dat scientific inquiry geen inductief proces, maar hypothetisch-deductief redeneren is. (Lawson, 2005) Bij scientific inquiry zijn er beide redentatie benaderingen mogelijk.

De stappen van geographic inquiry

In veel opzichten is geographic inquiry een vertaling van academisch geografisch onderzoek volgens de empirische cyclus naar de onderwijspraktijk. Ook geographic inquiry is in beginsel een cyclus. Meerdere auteurs beschrijven het proces van geographic inquiry in vier of vijf stappen. Zwartjes et al. (2015) somt vier stappen op:

- Level 1: Perceiving – met digitale kaarten en virtuele globes kunnen werken
- Level 2: Analyzing – selectie van relevante geografische informatie maken
- Level 3: Structuring – vind complexe verbanden en relaties
- Level 4: Applying – problemen oplossen

Roberts (2010) beschrijft de stappen van (geographic) inquiry-based leren ten opzichte van klassiek leren, waarbij voorgeselecteerde informatie eenzijdig wordt overgedragen, als volgt:

- *Creating a need to know.* In plaats van leerdoelen te stellen (een eindpunt) wordt er een beginpunt gegeven: Een vraag. Hierbij is nieuwsgierigheid een belangrijke factor.

- *Using geographical sources as evidence.* In plaats van het autoritair overdragen van geselecteerde informatie, is het belangrijk dat studenten zelf analyseren, interpreteren en kritisch kijken naar de data.
- *Making sense of geographical information.* In plaats van voorgekauwde, aangeleverde informatie, die alle links al gemaakt heeft, moeten leerlingen begrijpen wat de data en resultaten betekenen, eerst zelf, en daarna door gesprekken met elkaar en de docent.
- *Reflection on learning.* In plaats van het behalen van eindresultaten/doel gaat het erom hoe en in hoeverre de vragen aan het begin zijn beantwoord.

Een ander voorbeeld is het Geography Education National Implementation Project. Deze stelt de stappen voor geographic inquiry voor als volgt (GENIP, 2017):

1. Asking geographic questions
2. Acquiring geographic information
3. Organizing geographic information
4. Analyzing geographic information
5. Answering geographic questions

ESRI's eerder gepubliceerde document over geographic inquiry in het onderwijs gebruikt een kleine variatie op deze laatste (ESRI, 2003, Figuur 7) en is direct overgenomen van Kerski's werk¹:

1. Ask geographic questions
2. Acquire geographic resources
3. Explore geographic data
4. Analyze geographic information
5. Act on geographic knowledge



Figuur 7: Geographic inquiry proces (ESRI, 2003)

Hoewel de verschillende vormen van dit geographic inquiry proces door de verschillende auteurs anders geformuleerd worden, vertonen ze wel degelijk overlap

¹ Wat niet vreemd is, want Kerski werkt sinds 2006 als Educatie Manager bij ESRI (Kerski, 2017)

met elkaar. Voor het module ontwerp lijkt het model van ESRI het meest geschikt, omdat dit model voor inquiry learning met GIS is opgezet.

Er zijn uiteraard ook enkele uitdagingen bij de implementatie van geographic inquiry en inquiry-based leren. Roberts (2013) stelt een aantal van deze uitdagingen voor docenten op:

- Docenten moeten enthousiast en gefascineerd zijn door de vraag die ze stellen. Dit houdt de discussie met leerlingen open.
- Docenten moeten taken plannen die oprechte vragen stimuleren.
- De manier van communicatie in de klas moet veranderen naar een dialoog- en discussievorm
- Docenten moeten hun geografische kennis niet inzetten om informatie over te brengen, maar om het leren zelf te begeleiden.

Geographic inquiry en GIS

GIS is een sleuteltool dat leerlingen kunnen gebruiken bij het verzamelen van geografische data, en het belang van GIS wordt steeds meer erkend. Voor 2008 was er in het nationaal curriculum van het Verenigd Koninkrijk bijvoorbeeld weinig te vinden over GIS, maar nu is het gebruik ervan een centraal element. Ook inquiry learning is een sleutel element in dat curriculum. (Fargher & Rayner, 2012). Daarbovenop komt dat meer en meer literatuur indiceert dat het gebruik van GIS inquiry-based learning in geografie kan versterken (Baker & Bednarz, 2003) en de combinatie van problem-based learning en GIS leidt tot het gebruik van hogere denkorden (Liu, Bui, Chang, & Lossman, 2010)

Veel docenten zullen ooit wel eens gebruik hebben gemaakt van Google Earth/Maps of een ander vergelijkbaar programma. Het gebruik van GIS door docenten brengt een aantal voordelen met zich mee. Het zorgt er voor dat er met grote hoeveelheden gedetailleerde, recente geo-informatie gewerkt kan worden op een snelle, gebruiksvriendelijke manier (Favier & Van Der Schee, 2014). Het gebruik van GIS zorgt ervoor dat de docenten meer verbonden met de sociale en professionele omgeving. (Kerski, 2003)

Hoewel er genoeg enthousiasme is vanuit docenten en instanties om met GIS aan de slag te gaan in een educatieve omgeving (Solari et al., 2015) zijn er ook zorgen. Zo worden er twijfels geuit of leerlingen daadwerkelijk geographic inquiry strategieën leren of slechts leren om te gaan met het middel zonder veel te denken aan de onderliggende vragen. Ook is inquiry-oriented learning met GIS vaak moeilijk en tijdsintensief voor docenten (Kerski, 2003).

3.3.2 Wat zijn de didactische principes voor een geschikt ontwerp vanuit de literatuur?

Leerdoelen

Taylor (2008) noemt enkele zorgen met betrekking tot het vak aardrijkskunde. Hierbij krijgt het vak het commentaar krijgt dat het vaak slechts over feiten onthouden gaat terwijl het vak zoveel meer potentie heeft. Dit probleem wordt door meerdere auteurs benoemt. In navolging van Bruner (1959) beargumenteert Uhlenwinkel (2013) bijvoorbeeld dat geografie, en specifiek kaartvaardigheden meer moeten zijn dan het lezen van kaarten onthouden van plaatsen. Het is belangrijk om leerlingen te laten ontdekken wat de betekenis van kaarten is. Hierbij is het tevens belangrijk dat de kaart zelf niet alleen informatie overbrengt, maar ook een geografische vraag probeert te beantwoorden. Leerlingen zouden hierbij geografische denkwijzen aan moeten houden. Hier maakt Bruner dan ook het onderscheid tussen uit het hoofd leren en actief denken (Uhlenwinkel, 2013). Dit idee van Uhlenwinkel en Bruner loopt parallel aan de hogere denkorde in de herziene taxonomie van Bloom; denkorden als analyse, evaluatie en creëren (Krathwohl, 2002). Het eerder genoemde problem-based learning (gerelateerd aan inquiry-based learning) blijkt daarbij ook daadwerkelijk te zorgen voor een verhoogde analytische en evaluatie vaardigheden bij leerlingen (Liu, Bui, Chang & Lossman, 2010). Zorg dus voor een hogere orde denkvaardigheden bij het formuleren van leerdoelen.

Leerinhoud

Vanuit de literatuur zijn er een aantal eisen waar een aardrijkskundige les uit zou moeten bestaan. Zo kunnen onderwerpen vanuit verschillende aardrijkskundige dimensies of concepten behandeld worden. Deze concepten worden door verschillende auteurs anders benaderd. Taylor (2008) stelt er vier op:

Diversiteit - Verschillen tussen plaatsen en mensen

Verandering - Verandering met als dimensie tijd

Interactie - Interactie tussen alle fysische en sociale aspecten

Perceptie - Waarneming van de wereld en de communicatie daarvan

Taylor stelt dat om te voorkomen dat aardrijkskunde slechts een grote stapel inhoud wordt, moeten onderwerpen opgedeeld worden in deze vier dimensies om de verschillende invalshoeken te belichten. Elke onderwerp kan vanuit een van de dimensies behandeld worden en daardoor kan met elke dimensie een hele andere les worden opgezet. Als ontwerpprincipe kan dus aangehouden worden: Structuur de leerinhoud volgens een van de key concepts.

In Favier & Van Der Schee (2009) worden daarnaast een aantal mogelijkheden voor lesopzetten gegeven voor veldwerk met GIS.

- *Winkels en hun klanten* – Leerlingen houden een korte survey bij de lokale supermarkten en vragen klanten om hun postcode. Hiermee kunnen ze onderzoek doen naar de reikwijdte van de winkels.
- *Meningen van burgers over hun buurt* – Hiermee gaan leerlingen met surveys onderzoek doen naar hoe burgers hun buurt zien.

- *Verkeersveiligheid* – Dit is een meer uitgebreid veldwerk waarbij meerdere groepen leerlingen de drukte en veiligheid van het verkeer in een bepaald gebied meten en analyseren.
- *Microklimaten* – Een onderzoek waarin leerlingen temperatuurverschillen meten in de directe omgeving van hun school.

Hierbij volgen de verschillende projecten vergelijkbare stappen als de in 3.3 genoemde geographic inquiry cyclus: instructie, dataverzameling, data invoering, data visualisatie, opdrachten, discussie. Daarnaast werd er als tip voor de leerinhoud meegegeven om te kiezen voor een geschikt thema en een simpel en duidelijk geografisch raamwerk te maken.

Leeractiviteiten

Bij leeractiviteiten voor geographic inquiry wordt vaak verwezen naar veldwerken. En er zijn enkele auteurs die praktische tips hebben opgesteld voor dit soort veldwerken. Als implementeerbaar advies voor veldwerk in het algemeen geeft Rickinson (2004) een aantal aspecten waar idealiter aan voldaan moet worden:

1. Zorg voor langere en regelmatige veldwerken
2. Maak goed ontworpen voorbereidingen en nabesprekingen
3. Maak gebruik van gestructureerde leeractiviteiten die gekoppeld kunnen worden aan het curriculum
4. Stel het leerproces voorop
5. Verbind de doelen van de module met de praktijk

In het geval van het ontwerpen van een module bij Geofort valt het eerste aspect helaas al af, gezien er geen invloed is op de jaarplanning van scholen en bijbehorende vaksecties. De laatste 4 zijn echter goed te gebruiken in een individueel module ontwerp.

Andere aanbevelingen voor de implicatie van veldwerk in de praktijk worden gegeven door Remmen & Frøyland (2014):

1. *Maak gebruik van de omgeving van de school.* Nu is Geofort natuurlijk geen school, maar voor de begeleiders en de les een bekende, beproefde omgeving. Ook vindt het veldwerk zich in dezelfde omgeving als de bijbehorende les. Dit integreert de les en het veldwerk.
2. *Ontwikkel inquiry-based leeractiviteiten.* De les en het veldwerk helpt om leerlingen te betrekken in het inquiry proces door vragen te stellen, voorspellingen te maken, onderzoek te bedenken, data te verzamelen en te interpreteren, en het communiceren van resultaten.
3. *Maak een opdracht voor in het veld die op meerdere manieren benaderd kan worden.* Als een gefocuste opdracht met meer vrijheid benaderd kan worden zorgt dat voor meer betrokkenheid door leerlingen. Hierdoor geef je namelijk leerlingen de verantwoordelijkheid om hun eigen manier te vinden om het probleem op te lossen en daardoor de activiteit met diepte te benaderen.

Echter, deze laatste, open inquiry, is geen optie bij Geofort omdat er beperkte tijd is. Structured inquiry zoals beschreven door Colburn (2000), is hier beter toepasbaar.

In Favier & Van Der Schee (2009) werden er ook een aantal tips of eisen voor een veldwerk met GIS gegeven:

- Organiseer complementaire dataverzameling door leerlingen, waarbij gegevens worden gecombineerd in een grote database
- Faciliteer data invoer, voorbereiding en bewerking
- Faciliteer data visualisatie
- Maak waterdichte instructiematerialen. Zorg ervoor dat de instructie helemaal in orde is. Bij kleine foutjes kan alles vastlopen.
- Maak een goede docentenhandleiding met oplossingen voor veel voorkomende problemen

Data invoer en visualisatie kunnen anders dan toen het artikel geschreven worden, nu makkelijk worden gefaciliteerd door bestaande collector apps en GIS programma's, in plaats van dat het apart door de docent georganiseerd moet worden.

3.3.3 Wat zijn de eisen en wensen t.a.v. het ontwerp vanuit de bekende kaders?

Naast de literatuur wordt geographic inquiry ook behandeld in aardrijkskundige onderwijskaders op nationaal en internationaal niveau. Geografisch onderzoek doen en geografische werkwijzen worden uitgebreid beschreven in Gebieden in Perspectief (Terwindt et al., 2003), wat aan de grondslag van het huidige aardrijkskunde curriculum stond.

Internationale visie

Met betrekking tot een internationaal perspectief op aardrijkskundeonderwijs is er de in 2016 gemaakte International Charter on Geographical Education. Hierin staan op heel globale wijze doelen, aanbevelingen en actieplannen voor internationaal aardrijkskundeonderwijs. Het heeft geen bindende status, maar is een richtinggevend document voor het formuleren van doelen voor het aardrijkskundeonderwijs. Het geeft een aantal aanbevelingen. Hier vallen een aantal dingen uit te halen met betrekking tot geographic inquiry.

Allereerst is er een specifiek statement in de charter over de betekenis van geografie: "Wanneer het vak goed wordt gegeven, kan geografie mensen fascineren en inspireren." (International Geographical Union Commission on Geographical Education, 2016). Dit idee is tevens een belangrijk uitgangspunt in de educatievisie van Geofort (Geofort, 2017b). Dit laat zien dat er overlap is tussen de ideeën van de internationale aardrijkskunde gemeenschap en Geofort. Deze educatievisie van Geofort zal tevens uitgebreider besproken worden in 3.4.1.

Met betrekking tot iets specifiekere leerdoelen in de aardrijkskunde wordt vooral benadrukt dat geografisch onderzoek nieuwsgierigheid voedt en bevredigt en hedendaagse problemen helpt begrijpen. Volgens de charter kan het gekoppeld worden aan individuele ervaringen en helpt mensen geografische vragen te formuleren. Ook laat het hen kennis maken met 21st century skills, onderzoeksvaardigheden en digitale technologieën als GIS.

Duidelijk wordt ook uit de charter dat er gekozen is voor een hele globale beschrijving van aardrijkskunde en de doelen en uitdagingen die daarbij horen. Voor meer specifieke leerdoelen en onderwerpen voor het maken van een module moet gekeken worden naar het nationaal curriculum.

Nederlands kader

Wat betreft het Nederlandse kader voor aardrijkskunde onderwijs zijn er twee belangrijke richtlijnen. Er is de syllabus aardrijkskunde die alle onderwerpen en vaardigheden voor het schoolexamen en centraal examen bevat, zowel voor havo als vwo. Dit heeft betrekking op de bovenbouw van de middelbare school. Daarnaast zijn er de kerndoelen Mens- en maatschappij, die betrekking hebben op de onderbouw van het middelbaar schoolonderwijs. Deze zijn niet beperkt tot aardrijkskunde en bevatten doelen voor de vakken als geschiedenis en maatschappijleer.

Leerdoelen

Voor het bepalen van leerdoelen voor een module is het nodig te kijken naar de relevante delen van de syllabus. Elementen uit het eerder beschreven geographic inquiry proces (3.1) komen in een globale omschrijving terug in de kerndoelen voor de onderbouw:

VO Kerndoel 28: Onderzoek leren doen

De leerling leert vragen over onderwerpen uit het brede leergebied om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.

Dit biedt echter weinig richtlijnen voor het ontwerpen van een module bij Geofort.

Specifieker is de eindexamen syllabus voor de bovenbouw (College voor Toetsen en Examens, 2015). De eindtermen voor aardrijkskunde worden daarin opgedeeld in domeinen. Domeinen B, C, D, en E bevatten voornamelijk onderwerpen die behandeld moeten worden in een schoolexamen of centraal examen. Domein A bevat voornamelijk geografische vaardigheden die leerlingen aangeleerd moeten hebben (College voor Toetsen en Examens, 2015). Voor het zoeken naar geschikte leerdoelen is dan ook voornamelijk Domein A relevant.

In Domein A wordt de geografische benadering uitgelijnd:

De kandidaat kan de geografische benadering adequaat hanteren. Hij kan in dit verband:

a. geografische informatie selecteren, verwerken en weergeven;

b. geografische vragen herkennen en zelf formuleren;

c. de geografische werkwijzen toepassen bij het formuleren en beantwoorden van geografische vragen.

Onder geografische informatie selecteren verwerken en weergeven vallen tevens de vijf kaartvaardigheden (Favier, 2013):

- Kaartselectie: het kiezen van de juiste kaart, waarbij de informatiewaarde van kaarten bepaald moet worden in relatie tot het gestelde doel.
- Kaartlezen: het opzoeken waar iets ligt of wat de kenmerken zijn van iets zijn.
- Kaartanalyse: het beschrijven van spreidingen en geledingen op een kaart (classificeren), en het beschrijven of twee spreidingen of geledingen samenvallen (relateren).
- Kaartinterpretatie: het verklaren en voorspellen van verschijnselen op een kaart.
- Kaartproductie: het verwerken van informatie waarvan de locatie bekend is tot een kaart met een correct gebruik van symbolen, perspectief, kleur en verhoudingen en voorzien van een legenda, titel, schaal en windroos

Bij Domein A worden tevens de geografische werkwijzen toegelicht, waarbij de rode draad het maken van onderscheid en vinden van samenhang is. Deze werkwijzen zijn als volgt ingedeeld (College voor Toetsen en Examens, 2015):

- Verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd
- Relaties leggen binnen een gebied en tussen gebieden
- Verschijnselen en gebieden vanuit verschillende dimensies beschrijven en analyseren (natuur, economie, politiek, cultuur)
- Verschijnselen en gebieden in hun geografische context plaatsen
- Verschijnselen en gebieden op verschillende ruimtelijke schalen beschrijven en analyseren
- Verschijnselen en gebieden beschrijven en analyseren door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene

Deze vaardigheden, zoals beschreven in domein A, zijn soms lastig te combineren met de inhouden van de andere domeinen. Het gebruik neemt toe onder docenten, maar in de praktijk lopen zijn vaak tegen problemen op (Oost, De Vries, & Van Der Schee, 2011). Ook komt het gebruik van GIS nog niet tot zijn recht in de aardrijkskunde. (Noordink & de Vries, 2011).

Leerinhoud

Met betrekking tot geographic inquiry zijn er veel mogelijkheden als je kijkt naar onderwerpen. Vanuit het aardrijkskundeonderwijs is het natuurlijk vooral belangrijk dat het onderwerp van de module binnen de syllabus aardrijkskunde en de kerndoelen valt. Zo bevatten Domeinen B, C, D, E voornamelijk inhoudelijke stof waarop leerlingen

de vaardigheden uit Domein A moeten kunnen toepassen. (College voor Toetsen en Examens, 2015):

B Wereld

Subdomein B1 Samenhang en verscheidenheid in de wereld

Subdomein B2 Mondiaal verdelingsvraagstuk

C Aarde

Subdomein C1 De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit

Subdomein C2 Mondiaal milieuvraagstuk

D Gebieden

Subdomein D1 Afbakening en gebiedskenmerken

Subdomein D2 Actuele vraagstukken

E Leefomgeving

Subdomein E1 Nationale en regionale vraagstukken

Subdomein E2 Regionale en lokale vraagstukken

Met betrekking tot de eindtermen voor aardrijkskunde in het voortgezet onderwijs is er een breed scala aan onderwerpen mogelijk. De keuze hieruit zal vooral beperkt worden door de randvoorwaarden bij Geofort. Voor het verzamelen van gegevens in een geografisch onderzoek, binnen de tijd van een module, moet er naar een onderwerp gezocht worden in de direct omgeving van Geofort worden gekeken. Als men kijkt naar de niet-vaardigheden (Domein B tot Domein E), valt hiermee B1 (Samenhang en verscheidenheid in de wereld), B2 (Mondiaal verdelingsvraagstuk), C2 (Mondiaal milieuvraagstuk), D1 (Afbakening en gebiedskenmerken ZO-Azië) en E1 (Nationale en regionale vraagstukken) al af gezien de omvang in schaal van deze onderwerpen. Er zouden links naar deze thema's gemaakt kunnen worden als het onderwerp dat toelaat, maar de kern van de module zal een onderwerp binnen domeinen C1, D2 en/of E2 moeten hebben. Elementen uit deze domeinen zijn wederom terug te vinden in de kerndoelen Mens- en Maatschappij in een wat algemenere vorm (SLO, 2017):

VO Kerndoel 29: Sleutelbegrippen

De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

VO Kerndoel 30: Het milieu

De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.

VO Kerndoel 32: Theorieën in de natuur

De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

3.3.4 Wat zijn de eisen en wensen t.a.v. het ontwerp vanuit het Geofort?

Vanuit Geofort zijn er twee subactoren die een rol spelen in het ontwerpproces. Er is de directie die de educatievisie opstelt en het laatste woord heeft met betrekking tot de ontwikkeling van modules, en dan zijn er de begeleiders die deze modules geven en uitvoeren. In taken zijn deze twee actoren gescheiden, maar in de praktijk bleek dat er meerdere begeleiders ook een leidende rol hadden in de ontwikkeling van de modules. Met betrekking tot de verschillende aspecten en wensen bij het ontwerp zal ik een onderscheid maken tussen de beslissende actor (directie) en de uitvoerende actor (begeleiders), maar soms komen hierbij dezelfde geïnterviewden aan het woord. Leerdoelen en leerinhoud (de visie) zijn vooral vanuit de directie bekeken, en leeractiviteiten en leermiddelen (de praktische kant), vooral vanuit de rol van de begeleiders, tenzij anders vermeld.

Leervisie

Geofort heeft een duidelijke leervisie neergezet die naar voren komt in hun educatievisie, beleidsplan en in de interviews. De kern van deze visie zijn de 'senses', die gebruikt worden om aan te geven welke prioriteiten het onderwijs bij Geofort heeft. Deze senses hebben volgens de hoofdbegeleider geen directe betrekking op het middelbaar school curriculum. In de educatievisie (maart 2017) staan vijf senses, en in het beleidsplan (mei 2017) en de website (juni 2017) staan er drie. Dit wordt door directrice in het interview verklaard door het feit dat het de senses 'makkelijker' wilde maken. Beide versies zullen hier behandeld worden. Los van het feit of het er vijf of drie zijn, deze 'senses' zijn gebaseerd op de hypothese hoe GST goed in het onderwijs gebruikt kan worden, als volgt opgesteld in van Leeuwen & Scholten (2009):

- Sense of Fun
- Sense of Experience
- Sense of Urgency
- Sense of Reality*
- Sense of Location*

* Staan alleen in de educatievisie en in van Leeuwen & Scholten (2009)

Sense of Fun

Deze hypothese en educatievisie van Geofort speelt een grote rol in het beleid. De Sense of Fun hypothese gaat ervan uit dat leerlingen niet leren als ze er geen plezier in hebben. Bij de onderwijs sectie op Geofort.nl staat namelijk het volgende (Geofort, 2017c):

"[Bij Geofort] staat Sense of Fun voorop, daarna komt Sense of Experience en Sense of Urgency. Leren gaat nu eenmaal sneller en beter als je het leuk vindt. Uiteraard is het voor leerlingen prettig om zelf actief aan de slag te gaan. Een dagje Geofort is niet passief in de bankjes zitten, maar je gaat lekker fysiek aan de slag!"

Plezier is dus erg belangrijk bij de modules van Geofort, en er wordt een duidelijke claim gemaakt dat het baat brengt bij het leren. Dit wordt herhaald in de interviews door zowel de directrice als de hoofdbegeleider. Nu klinkt dit ook wel als een aanneembare

claim. Maar gezien het grote aandeel van dit aspect in de doelen en visie, zeker ten opzichte van de andere 'senses', is het goed beter naar de wetenschappelijke basis hiervan te kijken. In het artikel van van Leeuwen & Scholten (2009) wordt namelijk duidelijk verwezen naar de vijf senses als hypothese. Tevens staan worden er in dat artikel geen verwijzingen gemaakt naar andere wetenschappelijk literatuur, of zelfstandig onderzoek gedaan om de hypothese kracht bij te zetten.

Er is veel in de educatie literatuur te vinden over motivatie, maar er is echter beperkt onderzoek te vinden over plezier, of 'fun' en de invloed daarvan op leerprestaties of leeropbrengst. Sim Macfarlane & Read (2006) vond bijvoorbeeld geen verband tussen plezier en leren in hun specifieke onderzoek. Bisson & Luckner (1996) zeggen dat 'fun' een ongrijpbaar begrip is dat weinig auteurs pogen uit te leggen. Carroll (2004) doet een poging en omschrijft dat dingen 'fun' zijn wanneer ze onze aandacht trekken, vangen en houden door nieuwe of ongewone emoties veroorzaakt in contexten die dat normaliter niet doen, of andere emoties veroorzaakt. Sim, Macfarlane & Read (2006) voegt daar aan toe dat deze emoties plezierig moeten zijn. Iets dat onze aandacht vasthoudt is niet per sé plezierig. Zo is er echter bijvoorbeeld wel 'academic fun', dat bestaat waarschijnlijk grotendeels uit de mate van succes die een individu verwacht van een activiteit. Hier verwijst 'fun' naar de verkregen voldoening door het voltooien van een taak. Over het algemeen is hier de perceptie van het begrip 'fun' vrijwel hetzelfde onafhankelijk van leeftijd of gender. Echter, jongens ervaren computer en technologische activiteiten vaker als plezieriger dan meisjes dat doen (Middleton, Littlefield & Lehrer, 1992). In de literatuur komt plezier vooral voor samen met de term 'usability' (Sim et al. 2006; Carroll, 2004; Read et al., 2002) waarbij het hier gaat om de toegankelijkheid en gebruiksgemak bij het gebruik van ICT-toepassingen voor het onderwijs. Deze toegankelijkheid is ook van toepassing bij de module die gemaakt gaat worden aan de hand van dit onderzoek, echter met betrekking tot leerdoelen of leeropbrengst.

Kort gezegd, plezier op zichzelf is niet te relateren aan een hogere leeropbrengst. Plezier is meestal juist een gevolg van succes, beloning of competentie, in plaats van een oorzaak. Uit de interviews blijkt dat Meissner zegt dat 'sense of fun' vooral betrekking heeft op dat leerlingen met een goed gevoel terugkomen van Geofort en het leuk moet hebben gehad.

De directrice noemt daarbij dat Geofort ook de intrinsieke motivatie wil stimuleren van leerlingen en bezoekers voor het geo-werkveld. Dit zou wel aan een andere theorie te relateren zijn, waarbij situationele interesse (wat kan worden geïnterpreteerd als plezier) wordt gewekt die kan uitgroeien tot een intrinsieke motivatie voor het desbetreffende onderwerp of vakgebied (Hidi & Ainley, 2008).

Sense of Experience

Met Sense of Experience doelt Geofort voornamelijk op het hands-on element van een module; leerlingen moeten er zelf mee aan de slag kunnen. Ook kunnen de opdrachten verschillend worden aangeboden, 'omdat leerlingen niet allemaal hetzelfde zijn', waarbij

er 'doe, denk, verzin, verbeeld en maak opdrachten' zijn (Geofort, 2017a). De directrice maakt in haar interview ook duidelijk dat hier een gedachte achter zit die ze uit de 7 intelligenties theorie van Gardner heeft gehaald. Gardners theorie draait erom dat leerlingen op verschillende manieren leren; deze verschillende manieren worden geuit in 7 verschillende intelligenties: Logical/Mathematical, Linguistic, Musical, Spatial, Bodily-kinesthetic, Interpersonal, Intrapersonal (Gardner & Hatch, 1989). Er zijn echter auteurs die afraden Gardner theorie te gebruiken voor de onderwijspraktijk (Visser, Ashton & Vernon, 2006).

Met betrekking tot de module lijkt de theorie slechts een inspiratie te vormen, in plaats van een directe vormgever. Er worden namelijk geen opdrachten of variaties aan opdrachten aangeboden die direct betrekking hebben op een van de zeven intelligenties. In de praktijk lijken de opdrachten echter vooral te verschillen per niveau en niet per leerling. Soms zitten er structurele verschillen in de module en soms worden er ter plekke aanpassingen gemaakt door de begeleiders aan de hand van hun observaties van de klas. Volgens de hoofdbegeleider is de algemene regel dat hoe lager het niveau, hoe meer je interactief bezig moet zijn, en leerlingen actief moet laten doen. Bij een hoger niveau kun je je meer op inhoud richten.

Sense of Urgency

Bij Sense of Urgency gaat het om dat modules een actuele maatschappelijke vraagstukken behandelt en de rol die geo-informatie hierbij speelt. Daarnaast worden lespakketten opgebouwd rondom een specifiek maatschappelijk relevant thema zoals energietransitie, watermanagement of ruimtelijke ordening (Geofort, 2017a). Dit ligt in lijn met de rol die aardrijkskunde speelt in het onderwijs. Onder de categorie burgerschapsvorming worden in de aardrijkskunde deze actuele maatschappelijke, zowel nationale als internationale, vraagstukken in het curriculum verweven (Terwindt et al., 2003). Geofort is wat specifieker in het gebruik van Geo-ICT bij het oplossen van deze vraagstukken, iets dat niet direct terugkomt in de syllabus aardrijkskunde.

Sense of Location

Dit aspect heeft het meest met geografie zelf te maken. Volgens de educatievisie van Geofort gaat het bij Sense of Location vooral om een ruimtelijke invalshoek en ruimtelijk denken. Deze zelfde ruimtelijke invalshoek ligt aan de grondslag van aardrijkskunde als vak. Ruimtelijk en (geo)relationeel denken speelt daarnaast een belangrijke rol in de hedendaagse geografie (zoals besproken in 3.3.2). Geofort benadrukt tevens de rol de moderne geotechnieken, zoals GIS om dit ruimtelijk denken te bevorderen bij leerlingen. Ook dit is in lijn met de literatuur rondom spatial thinking; het gebruik van GIS is een katalysator voor het verbeteren van ruimtelijk denken (zoals besproken in 3.3.2).

Het weglaten van Sense of Location uit het beleidsplan ten opzichte van de educatievisie (tussen maart en mei 2017), heeft geen invloed op het gebruik hiervan in het ontworpen product. De ruimtelijke invalshoek is onlosmakelijk verbonden met geografie en dus essentieel bij het maken van een geografisch gerelateerd lesontwerp.

Sense of Reality

Bij Sense of Reality gaat het bij Geofort om opdrachten te hebben die met de leefomgeving van leerlingen te maken hebben; dingen die ze dagelijks beleven. Dit sluit erg aan op een van de hoofddoelen van aardrijkskunde; burgerschapsvorming en leerlingen inzicht geven in hun leefomgeving (Terwindt et al., 2003)

Opdrachten die met de eigen leefomgeving of het eigen lijf te maken hebben betrekken de leerling direct bij het onderwerp. Op deze manier laten we zien hoe geo in het dagelijkse leven van iedereen een belangrijke rol speelt. Ook ervaart de leerling aan den lijve hoe verschillende geotechnieken werken.

Prioriteiten begeleiders

Vanuit de directie ligt er een bepaalde prioriteit op deze vijf senses. Allereerst wordt dit uitgedrukt in het feit dat twee van de vijf senses uit het beleidsplan en van de website zijn gehaald ten opzichte van de educatievisie. Dit laat een duidelijke voorkeur voor Fun, Experience en Urgency zien tegenover Location en Reality. Zoals eerder hier genoemd in 3.3.4 wordt vooral Sense of Fun naar voren geschoven als speerpunt. Maar naast de directie hebben de begeleiders ook eigen prioriteiten voor wat zij belangrijk vinden bij het lesgeven.

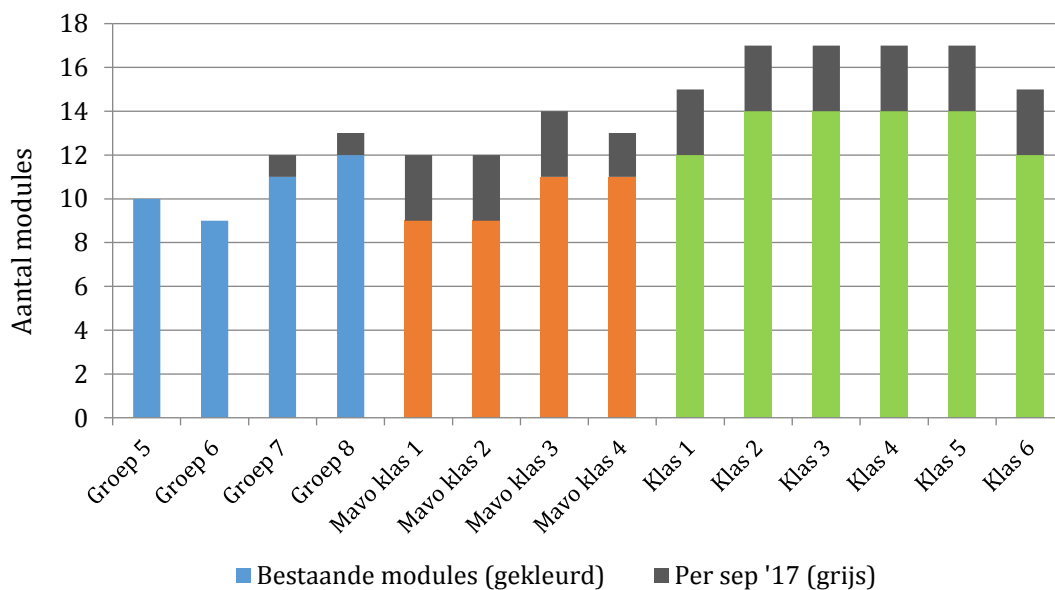
In de interviews kwam naar voren dat de onderwijscoördinator bijvoorbeeld graag meer Sense of Location en Sense of Urgency wilt zien. Ze wil graag meer actuele geografische onderwerpen behandeld zien. Nu ligt er nog te veel nadruk op de prioriteit van plezier. De hoofdbegeleider daarentegen vindt het juist heel belangrijk dat leerlingen iets actiefs doen, dat aansluit op hun belevingswereld en dat het leuk is (Sense of Fun, Reality, Experience). De inhoud zit er dan vanzelf in aldus de hoofdbegeleider. Een van de zorgen die in Kerski (2003) worden geuit over GIS is of leerlingen wel geographic inquiry strategieën leren of dat het mogelijk slechts een tool is zonder dat er wordt nagedacht over de onderliggende vragen. Uit de quote van de hoofdbegeleider lijkt dat hier in iedere geval voor een deel van de begeleiders van toepassing.

Leerdoelen

Bij Geofort wordt er per module een kort maar specifiek lesplan opgezet. Hierbij worden ook de leerdoelen van de desbetreffende module bepaald. Zo'n lesplan is vergelijkbaar met de lesplannen die een docent op de middelbare school zou kunnen maken (Bijlage .VIII) Leerdoelen zijn hierbij uiteraard specifiek per module. Geofort maakt voor elke module een apart lesplan. De leerdoelen van de module vloeien hierbij voort uit een combinatie van de implementatie van de leervisie, en het thema en onderwerp. Geofort maakt in hun educatievisie tevens duidelijk dat het overbrengen van de gebruikte techniek niet een doel op zich is. Het is een middel om het ruimtelijk denken over te brengen. Dit is in lijn met de wensen vanuit geografische literatuur (3.3.2).

Leerinhoud

Als het gaat om de leerinhoud bij Geofort is er allereerst het overkoepelende thema 'Geo'. Voor het onderwijs van Geofort betekent dit dat ze modules hebben waar geotechnieken in verweven zitten (Geofort, 2017a) en ze leerlingen enthousiast willen maken voor de geo-wereld (Geofort, 2017c). Dit laatste komt ook terug in het marketing/studiekeuze initiatief GoGeo, gemaakt om meer leerlingen warm te maken voor een baan in de geo-wereld. Voor de middelbare school ligt de focus ondanks het thema 'geo' niet alleen op aardrijkskunde, maar ook op 'geschiedenis, wiskunde, natuur en techniek' (Geofort, 2017c). Geofort heeft hierbij een overzicht gemaakt van welke modules welke vakken en thema's behandelen en voor welke niveau deze geschikt zijn, of geschikt te maken zijn (Bijlage VI Geofort Moduleoverzicht). Hieruit kunnen het aantal modules per niveau en het aantal modules per thema gehaald worden (Figuur 8; Figuur 9) om een beter beeld te krijgen van wat er op welk niveau wordt gegeven op Geofort en waar de eventuele gaten zitten. Totaal zijn er op het moment van schrijven 20 modules, dit zullen 23 modules per september 2017 zijn. Modules kunnen voor meerdere niveaus zijn, en meerdere thema's beslaan.

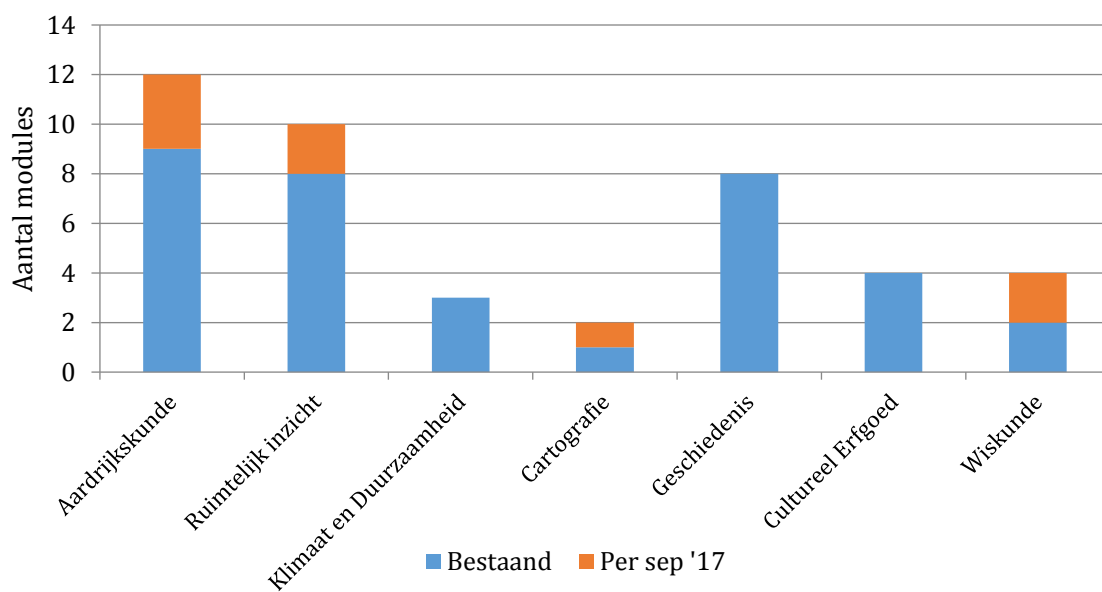


Figuur 8: Aantal Geofort modules per niveau, bestaande (gekleurd) en nieuwe modules (grijs). De kleur geeft het niveau aan: basisschool (blauw), mavo (oranje), havo/vwo (groen)

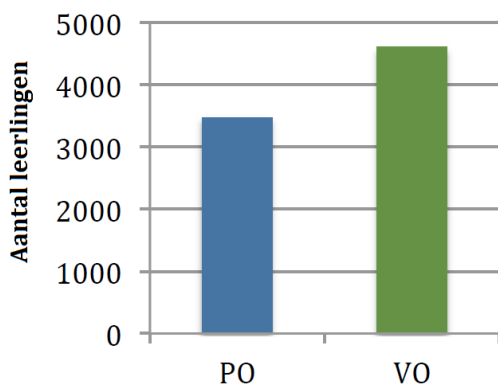
In de interviews is er tevens ook de vraag gesteld welke soort lessen er volgens hen nog ontbreken in het aanbod. De onderwijscoördinator noemt migratie en klimaatverandering als voorbeelden, omdat dat zeer actuele, maar nog nauwelijks behandelde onderwerpen zijn bij Geofort. De hoofdbegeleider zou iets meer biologie willen zien, omdat die onderwerpen ervoor zorgen docenten met meer vakken kunnen samenwerken om een excursie naar Geofort te organiseren. Een vakoverstijgende excursie wordt vaak breder gedragen door de schoolleiding. In Figuur 9 blijkt dat dus dat er binnen de bestaande thema's nog wat meer aandacht besteed kan worden aan

Klimaat en Duurzaamheid, en Cartografie. Met name deze eerste is tevens in lijn met de mening van de onderwijscoördinator over wat er nog ontbreekt in het lespakket. Biologie, zoals de hoofdbegeleider noemde en Cultureel Erfgoed en Wiskunde kunnen ook nog meer lessen gebruiken, maar deze opties worden hier niet behandeld omdat deze niet passen binnen het Aardrijkskunde curriculum en de onderzoeksvraag die betrekking heeft op geographic inquiry.

De verhouding tussen het aantal modules per niveau (PO, VO) is ongeveer gelijk aan de verhouding leerlingen die een schoolreisje maken naar Geofort per niveau (Figuur 10). Er is dus niet een specifiek niveau dat meer lessen nodig heeft.



Figuur 9: Aantal Geofort modules per thema. Een module kan meerdere thema's hebben.



Figuur 10: Aantal leerlingen dat Geofort bezoek per niveau over 2016 (Bewerkt uit: Geofort, 2017a)

Hoewel er door de hoofdbegeleider in het interview genoemd is dat de 'senses' van Geofort niet zijn gemaakt op het middelbaar school curriculum, is er wel degelijk overlap te vinden. Sense of Location, Urgency en Reality zitten allemaal verwerkt in het

curriculum of in de bedoelde burgerschapsvorming achter het vak Aardrijkskunde (zoals uitgebreider beschreven in 3.3.2).

Niet alle begeleiders hebben daarnaast een geo-achtergrond (maar dienen er wel interesse in te tonen en te willen leren). Dit betekent dat de inhoud van een nieuwe module niet altijd vanzelfsprekende kennis is. Binnen TPACK framework (Figuur 11) valt deze beperking binnen Content Knowledge; de beheersing van onderwerp dat zij moeten onderwijzen (Koehler & Mishra, 2009).

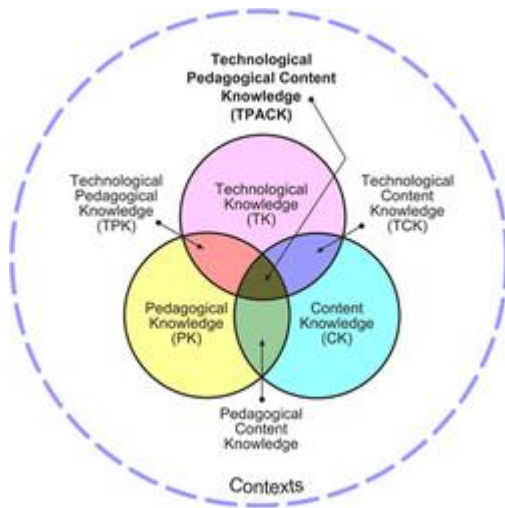
Leermiddelen

Voor het verzamelen van geografische gegevens wordt in de module een applicatie gebruikt. De keuze over welke applicatie gebruikt wordt hangt af van een aantal factoren:

- De mogelijkheden die de app biedt
- Het gebruiksgemak voor leerlingen en docenten (volgens het TPACK framework)
- Praktische zaken (zoals kosten)

Geofort heeft als hoofddoel mensen kennis te laten maken met oude en nieuwe geotechnieken. Het is dus bij uitstek geschikt om modules te maken die met behulp van GIS geospatial thinking skills en geografische werkwijzen stimuleren. Een goed voorbeeld hiervan is de sponsordeal die Geofort met ESRI heeft. Hierbij krijgen zij praktisch onbeperkte licenties voor het gebruik van ArcGIS en alle bijbehorende, aansluitende applicaties. Deze applicaties waren tot op heden ongebruikt. Bij geographic inquiry zijn voornamelijk de ESRI Collector app en ESRI Survey123 goede mogelijkheden om te gebruiken, omdat deze apps als functie hebben het verzamelen van velddata. Met betrekking tot andere beschikbare middelen; voor gebruik bij modules zijn er totaal 6 tablets (Android OS) beschikbaar. Gezien de groepen vaak uit 15 leerlingen per module bestaan werken leerlingen altijd in groepjes.

Er zijn echter ook beperkingen bij Geofort als het gaat om leermiddelen. Zo werd er door zowel de onderwijscoördinator als de hoofdbegeleider aangegeven dat begeleiders mogelijk moeite kunnen hebben met het gebruik van moderne applicatie of computerprogramma's. Dit kan zowel met het gebruiksgemak te maken hebben, als met de 'achterkant' van de applicaties, ofwel waar deze applicaties bewerkt moeten worden. Deze laatste hoeft niet door de begeleiders gedaan te worden, maar er moet wel iemand op Geofort aanwezig zijn die er mee aan de slag kan. Binnen het TPACK framework (Figuur 11) valt deze beperking vooral binnen Technical Knowledge, de technische kennis die een persoon of groep heeft over de werking en gebruik van een bepaalde technologie in de klas. Afhankelijk van de begeleider kan het ook Technical Content Knowledge, of Technical Pedagogical Knowledge betreffen, waarbij het begrip bij begeleiders over de invloed van de technologie op de inhoud of pedagogie beperkt kan zijn (Koehler & Mishra, 2009).



Figuur 11: Het TPACK Framework (Koehler & Mishra, 2009)

Als de leerlingen ook in acht worden genomen in de beslissing leidt dat niet altijd tot de keuze voor de best werkende app. Leerlingen gaan namelijk voor het leukste app/programma in plaats voor wat het beste werkt (Sim et al., 2006). Leerlingen zeggen ook relatief vaker dat ICT wel leuk is, maar dat ze het niet per se beter begrijpen of denken dat het nuttiger is (Klijmij & Wessels, 2009), terwijl de literatuur het tegendeel uitwijst.

Bij het ontwerp van een applicatie voor onderwijs wordt in de literatuur vaak gekeken naar usability. Usability wordt vaak begrepen als aandacht voor bruikbaarheid, effectiviteit, leerbaarheid en hoe leuk een softwareprogramma is. (Livingstone & Bloomfield, 2010) Hiermee moet rekening gehouden worden bij het ontwerp van de module. Ook heeft usability een relatie met het concept fun, zoals die benoemd worden in de educatievisie van Geofort, eerder besproken in 3.3.4. Volgens Read, Macfarlane & Casey (2002) is het concept fun geen usability metriek, maar als software aspect is het wel een parallel kenmerk aan usability. Dit betekent dat het in principe los van elkaar staat, maar vaak wel hand in hand gaat. Verder zegt Read, Macfarlane & Casey (2002) dat er interesse is geweest om fun daadwerkelijk te meten zowel aan de systeemkant, als aan de gebruikerskant. Maar hier wordt verder niet op ingegaan.

Met de ontwikkeling van smartphones en GIS zijn er inmiddels vele apps beschikbaar voor het verzamelen van velddata. Vele Android versies daarvan zijn gratis te downloaden via de Google Play Store. Daarnaast hebben de meeste van deze apps een voorbereide kaart nodig als er meer mee gedaan gaat worden dan slechts het invoeren van punten op een kaart. Er zijn namelijk vaak verschillende invoervelden nodig met verschillende parameters. Ook kan de weergave van de punten veranderd worden in een voorbereide kaart om het er toegankelijker uit te laten zien. Zo'n voorbereide kaart kan gemaakt worden met een desktopprogramma. Er zijn een zevental mobiele apps en twee desktop apps overwogen om te gebruiken (Tabel 1).

Tabel 1: Overzicht overwogen GIS-applicaties voor desktop en mobiel

| Desktopprogramma | Mobiele app |
|------------------|--|
| ESRI ArcGIS | ESRI Collector |
| QGIS | ESRI Survey123 |
| | Qfield |
| | GIScloud Mobile Data Collection |
| | SW Maps – GIS & Data Collector |
| | Mappt: GIS Data Collection |
| | MapIt GIS – GPS Map Surveys & Measurements |

Voor de producten van ESRI geldt dat deze normaliter goed in elkaar zitten en zeker de mobiele apps zijn zeer gebruiksvriendelijk. Ook zijn de producten erg duur om aan te schaffen, wat een nadeel zou zijn. De eerdergenoemde sponsordeal zorgt er echter voor dat werknemers van Geofort de software gratis kunnen gebruiken (en ESRI de software onder docenten en leerlingen die Geofort bezoeken promoten). Dit gratis gebruik is dus een grote plus voor ArcGIS, Collector en Survey123.

Wat GIScloud, SW Maps, Mappt en MapIt allemaal gemeen hebben is dat ze allemaal gebruiksvriendelijk en gratis te downloaden zijn. Wat ze ook gemeen hebben is dat er uiteindelijk betaald moet worden als je de functies wilt uitbreiden. Een van uitbreidbare functies is bijvoorbeeld het importeren van ArcGIS bestanden; essentieel voor het maken van aantrekkelijke, gebruiksvriendelijke kaarten en dataverzameling. Met de gratis versies kan er wel data verzameld worden, maar dit is uiterst kaal. Het gaat dan om punten in een kaart zetten met een eventuele aantekeningen, meer niet. Er kunnen geen vragen aan de leerling gesteld worden of meerdere (voorgemaakte) typen punten worden toegevoegd.

Qfield is een geval apart. Het is een open-source app die aansluit op het open-source programma QGIS. Beide zijn duidelijk gemaakt voor mensen die veel ervaring met GIS en zelf veel willen kunnen maken, aanpassen en veranderen. Het voordeel is dat het zonder beperkingen gratis is, en er zijn veel dingen aanpasbaar. Dit maakt dat de interface echter kaal en ongebruiksvriendelijk is. Totaal niet geschikt voor de doelgroep aan de 'voorkant' (leerlingen) en de 'achterkant' van de app (Geofort medewerkers).

Kortom, de ESRI-applicaties en programma's zijn hier duidelijk het best te gebruiken vanwege hun gebruiksvriendelijkheid, overzichtelijk design en gratis gebruik voor Geofort.

Leeromgeving en tijd

Bij Geofort zijn er als science museum veel meer mogelijkheden tot activiteiten dan in een regulier klaslokaal. Allereerst is er het grootste voordeel dat gebruikt kan worden; het fort en de omgeving ervan. Waar een klas beperkt tot een ruimte, zijn er in het fort mogelijkheden tot modules die in en om het fort plaatsvinden. Dit wordt ook heel duidelijk gemaakt door de directie in interviews en publicaties; bij Geofort krijgen

leerlingen actief iets (buiten) te doen (Geofort, 2017). Zeker voor het verzamelen van geografische gegevens is dit een groot voordeel, omdat er ook de mogelijkheid is dit zelf buiten te doen (i.p.v. alleen via het internet) en er geen apart veldwerk hoeft in gepland te worden. Dit helpt met het integreren van de les met het veldwerk en wisselt makkelijker tussen de twee elementen (Remmen & Frøyland, 2014).

Er zijn enkele beperkingen voor de leeractiviteiten. Zo moet de module in of in de directe omgeving van het fort plaatsvinden. Ook is een module normaliter 45 minuten lang. Sommige zijn 60 minuten, maar het rooster wordt gemaakt in 45 minuten slots. Hierin wordt een groot deel van de tijd besteed aan een actieve buitenactiviteit. Er wordt een introductie gedaan van max. 10 minuten en een afsluitend praatje, maar daar tussenin gaan leerlingen bij modules vaak zelf aan de slag. Deze indeling van de modules en onderdelen van de lessen worden grotendeels ondersteund door de begeleiders.

Wat is de rol van de begeleiders?

De rol van de begeleiders is bij Geofort relatief vastgelegd. Binnen de 45 minuten van een module is het de taak van de begeleiders om het onderwerp kort te introduceren, de opdracht uit te leggen en aan het eind iedereen samen te brengen voor een afsluiting. Begeleiders brengen enthousiasme en vakkennis naar de modules. Echter, de introductie en vakinhoudelijke stukken blijven over het algemeen kort. Het grootste deel van de module bestaat uit leerlingen actief aan de slag te laten gaan.

3.4 Conclusie

Uit de analyse van de verschillende invalshoeken in 3.3.2, 3.3.3 en 3.3.4 kan er per aspect uit het curriculaire spinnenweb (Figuur 3) een synthese gemaakt worden. Dit betekent dat per deelvraag (*Wat zijn geschikte leerdoelen/-inhoud/-activiteiten/-middelen?*) en totaalantwoord voor de drie invalshoeken komt. De combinatie van deze syntheses zal dienen als ontwerpprincipes voor het verdere ontwerponderzoek.

Samengevat gaat geographic inquiry in de breedste zin van het woord om het verzamelen en gebruiken van geografische informatie. Het speelt het een rol in de besluiten van gemeenschappen, individuen, bedrijven en overheden om geïnformeerde beslissingen te maken over scala aan (geografische) kwesties. In het onderwijs is geographic inquiry een onderwijsstrategie en komt bijvoorbeeld terug als inquiry-based learning bij aardrijkskunde, dat verschillende graden van zelfstandigheid omvat, dat enkele uitdagingen voor docenten biedt. Het geographic inquiry proces zelf is afgeleid van het empirisch onderzoek met de stappen: Stel een geografische vraag; verzamel geografische input/data; visualiseer en verken data; analyseer de geografische informatie; beantwoord vraag / handel met de geografische kennis. Het is belangrijk bij het ontwerpen en geven van zo'n les om met een vraag te beginnen, de leerlingen nieuwsgierig te maken en niet alleen maar informatie te zenden, maar het leerproces te begeleiden. Het is daarnaast belangrijk voor een lesontwerp om niet zomaar feiten over te brengen. Er moet meer betekenisvol geografisch gedacht worden. Dit kan onder

andere door hogere denkorden aan te spreken. Dit kan worden bereikt worden door veldwerk, deductief redeneren en inquiry-based learning aan de module toe te voegen.

3.4.1 Leervisie

Geofort heeft een duidelijke onderwijsvisie die bestaat uit vijf 'senses'.

Sense of Fun – De module moet leuk zijn voor de leerling.

Sense of Experience – De module moet hands-on zijn.

Sense of Urgency – De module moet een actueel thema bevatten.

Sense of Reality – De module moet fenomenen dichtbij halen voor de leerling.

Sense of Location – De module moet een geografische dimensie hebben.

Het ontwerp moet een of meerdere van deze senses geïntegreerd hebben.

3.4.2 Leerdoelen

Bij het ontwerpen van de module moet rekening gehouden met een aantal aspecten en theorieën vanuit de literatuur. Geographic inquiry is in de basis een geografische variant van de wetenschappelijke cyclus. Inquiry-based learning bestaat uit verschillende niveaus van zelfstandigheid.

In het curriculum komt geographic inquiry deels terug in de vorm van de geografische benadering en geografische werkwijzen (Domein A). De betekent dat een leerling het volgende zou moeten kunnen:

1. Geografische informatie selecteren, verwerken en weergeven;
2. Geografische vragen herkennen en zelf formuleren;
3. De geografische werkwijzen toepassen bij het formuleren en beantwoorden van geografische vragen.

Onder geografische informatie bij punt 2 selecteren verwerken en weergeven vallen tevens de vijf kaartvaardigheden; kaartselectie, kaartlezen, kaartanalyse, kaartinterpretatie en kaartproductie.

De geografische werkwijzen die bij punt 3 genoemd worden zijn relaties leggen binnen een gebied en tussen gebieden. Verder gaat het om:

Verschijselen en gebieden....

- ...vergelijken in ruimte en tijd
- ...vanuit verschillende dimensies beschrijven en analyseren
- ...in hun geografische context plaatsen
- ...op verschillende ruimtelijke schalen beschrijven en analyseren
- ...beschrijven en analyseren door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene.

De module moet de geografische benadering toepassen en één of meerdere elementen van de kaartvaardigheden de geografische werkwijzen bevatten.

3.4.3 Leerinhoud

De leerinhoud van de toekomstige module wordt deels bepaald door het curriculum en anderzijds door Geofort zelf. Domeinen en kerndoelen bepalen het curriculum en slechts een deel zijn toepasbaar voor een lesontwerp met geographic inquiry bij Geofort. Het ontwerp moet daarnaast de geografische werkwijzen aanhouden. Het onderwerp moet binnen een of meerdere van de bekende domeinen en kerndoelen liggen die haalbaar zijn in de situatie. Dit zijn:

Subdomein C1 De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit

Subdomein D2 Actuele vraagstukken

Subdomein E2 Regionale en lokale vraagstukken

VO Kerndoel 29: Sleutelbegrippen (uit de levende en niet-levende natuur)

VO Kerndoel 30: Het milieu (wisselwerking, processen en menselijke invloed)

VO Kerndoel 32: Theorieën in de natuur (natuurkundige en scheikundige verschijnselen)

De onderwerpen waar nog niet zoveel modules van zijn gemaakt en waar vraag naar is binnen Geofort zijn “Klimaat en Duurzaamheid” en “Cartografie”.

Het niveau (PO of VO) komt niet duidelijk naar voren, maar met mijn achtergrond in stagiair docent aardrijkskunde lijkt het logische keuze dat ik de beste module kan maken op VO-niveau. Het onderwerp moet tevens binnen de kennis van begeleiders die niet altijd geo-achtergrond hebben te realiseren zijn.

Vanuit de literatuur is er het ontwerprincipe gekomen dat er gebruikt gemaakt moet worden van een van de key concepts. De mogelijke key concepts waarvan uit het onderwerp benaderd kan worden zijn *diversiteit, verandering, interactie, en perceptie*. Dit zijn de verschillende dimensies waar vanuit een module ontworpen kan worden. Daarnaast noemen Favier & Van Der Schee (2009) een aantal voorbeelden van geographic inquiry lessen met GIS, maar slechts één is uitvoerbaar bij Geofort: Microklimaten – Een onderzoek waarin leerlingen temperatuurverschillen meten in de directe omgeving van hun school.

3.4.4 Leeractiviteiten

Volgens de literatuur zijn er met name een aantal richtlijnen voor het ontwerpen van veldwerken. Om goede leeropbrengsten uit het veldwerk te halen zijn de volgende elementen belangrijk:

- Maak goed ontworpen voorbereidingen en nabesprekingen
- Maak gebruik van gestructureerde leeractiviteiten die gekoppeld kunnen worden aan het curriculum.
- Stel het leerproces voorop.
- Verbind de doelen van de module met de praktijk.

Tevens wordt er aangeraden om het *veldwerk in de buurt van de school/les* te laten plaatsvinden; *inquiry-based leeractiviteiten* te gebruiken; en een opdracht voor in het

veld te maken die op *meerdere manieren benaderd kan worden*. Echter, deze laatste, ook wel open inquiry genoemd, is geen optie bij Geofort omdat er beperkte tijd is. Structured inquiry zoals beschreven door Colburn (2000), is hier beter toepasbaar.

Daarnaast wordt er aangeraden complementaire dataverzameling door leerlingen te organiseren; data invoer, voorbereiding, bewerking en visualtie te faciliteren; en goede instructiematerialen en docenthandleiding te maken.

3.4.5 Leermiddelen

Wat betreft leermiddelen is er vanuit de literatuur aanwijzingen dat het gebruik van GIS gecombineerd met geographic inquiry en veldwerk kan leiden tot het gebruik van hogere denkorden bij leerlingen. Ook is Geofort, een science museum voor Geo-ICT bij uitstek om module met GIS te ontwikkelen.

In deze situatie zijn de applicaties van ESRI voor zowel desktop als mobiel de beste om te gebruiken. Ze zijn overzichtelijk en gebruiksvriendelijk voor zowel de gebruikers (leerlingen) als de beheerders (medewerkers van Geofort). Tevens betaalt Geofort niets voor de normaal hoge gebruiksprijzen van de producten, en worden ze eindelijk gebruikt voor een module; dit was tot voor kort niet het geval. Het is dus aan te raden dat de ESRI Collector en/of ESRI 123Survey wordt gebruikt in combinatie met ArcGIS Desktop.

3.4.6 Leeromgeving, tijd en begeleiders

Vanuit Geofort is er vooral de vraag dat leerlingen actief buiten bezig zijn in de module (Sense of Experience) en dat alle elementen van de module binnen een slot van 45 minuten kan vallen. De begeleiders zorgen hierbij voor een introductie en een afsluiting, maar laten de leerlingen zelf aan de slag gaan voor het grootste deel van de module.

4. Ontwerponderzoek

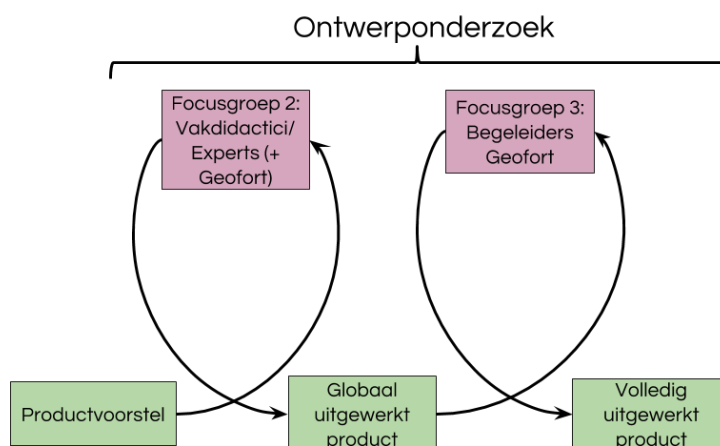
4.1 Deelvragen ontwerponderzoek

Om tot een goed antwoord voor de onderzoeksvraag “*Wat is een geschikt ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op het Geofort?*” zijn er ook voor het ontwerponderzoek een aantal deelvragen opgesteld. Deze sluiten aan op het vooronderzoek en vertegenwoordigen de verschillende stappen van het ontwerpproces, zoals verder uitgelegd in 4.2.

- Hoe kunnen de wensen vanuit de verschillende invalshoeken goed met elkaar verenigd worden in een ontwerp? (4.3, 4.5, 4.7)
- Hoe beoordelen vakdidactici/docenten het globaal uitgewerkte product en waar zien zij verbeteringen? (4.6)
- Zien begeleiders van Geofort praktische bezwaren aan het globaal uitgewerkte product en waar kunnen nog aanpassingen gemaakt worden? (4.6)

4.2 Methoden ontwerponderzoek

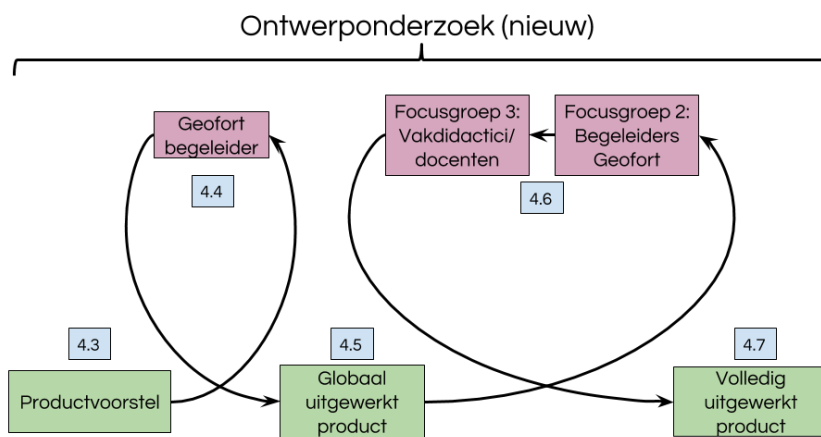
Uit het vooronderzoek zijn een aantal ontwerpvoorwaarden gekomen, waarmee een productvoorstel gemaakt kon worden. Ook werden deze ontwerpvoorwaarden verder in het ontwerponderzoek gebruikt als referentiepunt in de ontwikkeling van het product. Het ontwerponderzoek zelf bestond uit enkele cycli waarbij het product verschillende evaluatiecycli doorgaat (Figuur 12). In elke stap van de evaluatiecyclus heeft een focusgroep het desbetreffende product voor zich gekregen om feedback op te geven. Bij de vakdidactici ging dit via e-mail naar de individuele mensen in de focusgroep. Alleen de mensen die onderdeel zijn van een focusgroep van Geofort zijn bij elkaar gekomen om mondeling feedback te geven.



Figuur 12: Schema ontwerponderzoek (oude versie)

Het eerste plan was om het productvoorstel te laten beoordelen door een focusgroep van vakdidactici en de Geofort begeleider (Figuur 12). Echter, deze fase moest ingekort worden vanwege een deadline vanuit Geofort om een product te leveren. Dit was in de zomervakantie waarin geen van de vakdidactici te bereiken was via hun werkmail. Er is toen besloten om het productvoorstel en het proces naar een globaal uitgewerkt product te verkleinen door dit in nauwe samenwerking met de Geofort begeleider te laten verlopen.

Om de focusgroepen en de benodigde feedback te behouden is besloten om het globaal uitgewerkte product door twee focusgroepen te laten beoordelen: Een beperkte groep Geofort begeleiders en een groep vakdidactici (Figuur 13, Tabel 2). De feedback van deze twee focusgroepen is verwerkt om uiteindelijk tot een definitief product te komen. Dit definitieve ontwerp is echter nog niet getest in de praktijk met leerlingen vanwege tijdsgebrek en mogelijkheden tijdens de stage.



Figuur 13: Schema ontwerponderzoek (nieuwe versie)

Tabel 2 Overzicht vakdidactici en docenten die feedback hebben gegeven op het globaal uitgewerkte product

| Naam | Functie | Ervaring |
|--------------------------|--------------------------|---|
| Docent I | Docent Aardrijkskunde | o.a. Docent sinds 2003, toetsdeskundige sinds 2012 en bestuurslid onderwijs KNAG 2015-2017. |
| Vakdidacticus I | Vakdidacticus | o.a. Researcher aardrijkskunde sinds 2005 en schrijver van Ak schoolboeken tussen 1998 en 2015 |
| Vakdidacticus II | Vakdidacticus | o.a. Universiteitsdocent geo-educatie sinds 2014, Researcher en specialist onderwijs met GIS en geotechnologie sinds 2006 |
| Vakdidacticus III | Vakdidacticus | o.a. Docent Ak sinds 1986, Researcher UGent geo-educatie en GIS sinds 2011 |

4.3 Productvoorstel

Met de kennis van het vooronderzoek: Wat zou een geschikt product kunnen maken? Hiervoor is een eerste voorstel gemaakt: het productvoorstel. Dit was bedoeld als korte uitlijning van de ideeën voor het ontwerp van de module aan de hand van het vooronderzoek en de onderbouwing hiervan. Het productvoorstel bestaat uit een voorstel voor een module over microklimaten, waarbij leerlingen gegevens verzamelen met een collector app.

4.3.1 Visie

De kern van de visie komt vanuit de educatievisie van Geofort met de vijf 'senses'. In de module is met name gefocust op de Sense of Location (het geografisch aspect), Sense of Reality (een fenomeen voor leerlingen dichtbij halen) en Sense of Experience (een hands-on module). De precieze uitwerking hiervan komt terug in de hieronder beschreven aspecten van het ontwerp.

4.3.2 Leerdoelen

Kort gezegd heeft de module het voornaamste doel om leerlingen kennis te laten maken met het doen van een geografisch onderzoekje volgens geographic inquiry principes. Het moet daarnaast voldoen aan de educatievisie van Geofort (Geofort, 2017b). Het moet passen binnen het curriculum aardrijkskunde, aan de hand van de eindtermen van de bovenbouw en kerndoelen van de onderbouw (College voor Toetsen en Examens, 2015; SLO, 2017).

Bij het maken van het productvoorstel werd tevens duidelijk dat de focus meer kwam te liggen op geographic inquiry en GST in verhouding tot het onderzoeksplan. Geospatial thinking speelde nog steeds een grote rol, maar was een bijkomend product van het werken met GIS in een geografisch onderzoek, en het aanleren van onderzoeksvaardigheden.

4.3.3 Leerinhoud

De grootste beperkende factor voor het onderwerp van een module over geografisch onderzoek bij Geofort is namelijk de tijd. Een module duurt 45 minuten en kan dus alleen plaatsvinden op of in de directe omgeving van Geofort. De gegevens die leerlingen verzamelen moeten hier dan ook te vinden zijn. Blijvend binnen de domeinen van de eindtermen, vallen de domeinen met een wereldschaal meteen af.

Zo werd er benadrukt dat het gekozen onderwerp aan moet gaan sluiten op het aardrijkskunde curriculum van het voortgezet onderwijs. Hiervoor is literatuuronderzoek gedaan naar de nationale en internationale kaders van het aardrijkskunde onderwijs (3.5). Daaruit is bepaald dat domeinen C1, D1, D2 en/of E2 geschikt zijn voor de omstandigheden (3.5.2). Hieruit is, in combinatie met de vraag naar onderwerpen binnen Geofort (Figuur 9) gekozen voor een module binnen het thema Klimaat/Duurzaamheid en Cartografie gekozen.

Microklimaten werd als onderwerp gekozen omdat dit uit te voeren is binnen de beperkte ruimte en tijd die Geofort heeft. Dit werd ondersteund door Favier & van der Schee (2009) die eerder een lesontwerp over microklimaten gebruikte in een setting waarin geographic inquiry met GIS werd gecombineerd. Het duidelijke verschil is dat er sinds dat onderzoek betere digitale mogelijkheden zijn gekomen om zo'n les uit te voeren. Bij het onderwerp microklimaten is het tevens mogelijk om in korte tijd leerlingen de geographic inquiry cyclus te laten doorlopen met een onderwerp dat voldoende diepgang biedt. Ook zijn er verschillende mogelijkheden om de key concepts van Taylor (2008) toe te passen. Er wordt namelijk een kaart gemaakt die het ruimtelijke patroon in temperatuur laat zien (Diversity). Daarna kunnen leerlingen verklaringen geven voor het patroon (Interactie). Ook kunnen ze een vergelijking maken tussen een zonnige dag en een bewolkte dag, of een windstille dag en een winderige dag (Change). Tot slot past dit goed binnen de visie van Geofort onder Sense of Location (sterke geografische component) en Sense of Reality (Een fenomeen dat dicht bij de belevingswereld van leerlingen te plaatsen is).

4.3.4 Leeractiviteiten

De 45 minuten die staat voor een module bij Geofort is wederom een beperkte tijd. Hierbinnen staat de volgorde van inleiding, kern en afsluiting redelijk vast bij Geofort. De kern is hierbij het grootste deel van de module en wordt besteed aan een actieve opdracht. Hierbij werken de leerlingen in groepen samen om gegevens over microklimaten (temperatuur, wind, vochtigheid) te verzamelen rondom het fort met behulp van de Collector app. Deze actieve kern sluit aan bij de Sense of Experience. Daarnaast moet leerlingen moeten in hun groep zelfstandig de locaties van de weerstations zoeken, waarbij het zoekproces de motivatie en plezier verhoogd. Dit sluit aan bij "Sense of Fun". Klassikaal worden er dan aan het eind conclusies getrokken.

4.3.5 Leermiddelen

Voor het verzamelen van gegevens zijn er grofweg twee mogelijkheden: analoog en digitaal. Gezien Geofort bij uitstek een plek is waar vooruitstrevende Geo-ICT wordt tentoongesteld en gebruikt, is digitaal de meest logische keuze. Tevens maakt dit het makkelijker om de data te verwerken en visualiseren. Bij Geofort is er door sponsoring de beschikbaarheid over praktisch onbeperkte ArcGIS licenties wat de deur opent voor het gebruik van de Collector app. Dit wordt door verschillende bedrijven in veldwerk situaties wordt gebruikt. QField is een andere (gratis) optie, maar deze valt al snel af doordat de interface non-intuïtief is en gemaakt is voor mensen die al meer ervaring hebben met GIS. Het gebruik van de Collector app past tevens goed binnen de "Sense of Experience" (een hands-on benadering).

Er is kort gekeken naar de mogelijkheid om de module te combineren met een van de bestaande exhibits, maar dit bleek geen optie. Toch kan de module gebruikmaken van bestaande infrastructuur op Geofort, zoals de ongebruikte weerstations verspreid over het fort. De aanwezigheid van deze weerstations was een belangrijke factor, omdat ze aan de ene kant de mogelijkheid tot het houden van de module bieden, en anderzijds

omdat het de weerstations nuttig maakte. Deze werden namelijk nergens anders voor gebruikt. Tevens kan de module mogelijk gebruik maken van de aanwezige beamers en schermen.

4.3.6 Rol van de begeleiders

De rol van de begeleiders bij Geofort ligt redelijk vast. Ze geven een introductie aan de opdracht en het onderwerp, maar laten de leerlingen grotendeels zelf aan de slag gaan met een opdracht (past wederom goed binnen Sense of Experience). Aan het eind van een module komen de begeleiders met een conclusie of afsluiting van de desbetreffende module.

4.4 Evaluatie Productvoorstel

De Geofort begeleider vroeg zich af na het productvoorstel en de onderwerpkeuze enkele dingen af. Namelijk, hoe maak je het werkbaar voor alle begeleiders die mogelijk niet thuis in het onderwerp of in de technologie? Daarnaast vroeg ze zich af welke motivatie leerlingen hebben om dit onderzoekje uit te voeren? Waarom moeten zij data verzamelen over zon, wind en vochtigheid? Hoe worden ze gestimuleerd, of hoe wordt het interessant gemaakt voor hen praktisch of persoonlijk? Ook kwam er de vraag: Hoe maak je het werkbaar voor alle begeleiders? De UU-begeleider vroeg zich daarnaast vooral af hoe de details rondom het verzamelen van data zitten. Wordt er een survey formulier gebruikt, waarmee alle gegevens in een kaartlaag op een webgis komt?

Om meer info over microklimaten in te winnen, te controleren of microklimaten een geschikt onderwerp voor een module, en of er praktische obstakels zijn is er een gesprek geweest met de Geo-ICT expert bij het KNMI. Hij verzekerde dat het wel degelijk een te meten fenomeen is en geschikt voor een module.

Een van de belangrijkste kanttekeningen die de GEO-ICT expert plaatste was de kwaliteit van de huidige weerstations. Deze was al in het geding, maar hij bevestigde dit. De huidige metingen van weerstations zijn te onbetrouwbaar om er een module om heen te maken of aan te sluiten om het crowdsourcing weerproject KNMI WOW. Dit is tevens verwerkt in het overzicht van de huidige problemen rondom de module (Figuur 22).

De weerstations en bijbehorende software zijn geplaatst door 2CoolMonkeys, een software startup in Utrecht die exposure wilde. In ruil voor het plaatsen van de weerstations en de bijbehorende software kregen zij een plaatsje op de Geofort website en wilde zij dat er iets mee gedaan werd. Dit laatste is echter uitgebleven tot dit ontwerp. De aanwezigheid van dit materiaal is voordelig voor de toepassing dit module ontwerp, maar de slechte kwaliteit van de hardware (voornamelijk de sensoren) werden bevestigd door 2CoolMonkeys. De reden om deze infrastructuur toch als basis te nemen is de mogelijkheid en welwillendheid van Geofort en 2CoolMonkeys om samen de kwaliteit te verbeteren.

4.5 Uitgewerkt ontwerp

Bij het maken van het uitgewerkte ontwerp is de doelgroep Geofort medewerkers en docenten in gedachte gehouden. Dit betekent in de praktijk dat uitgewerkte ontwerp vooral de praktische kant van het ontwerp bevat, zonder de uitgebreide theoretische onderbouwing uit het vooronderzoek. Deze overwegingen zitten eruit wel allemaal achter. Ook is het grafisch aantrekkelijk en overzichtelijk gemaakt, met het idee dat het ontwerp gepresenteerd moet worden aan mensen die niet direct bij het ontwerp betrokken zijn geweest. Dit resultaat is te zien in Bijlage VI. De inhoud van het ontwerp is in deze paragraaf omgezet figuren met tekst. Deze gaan gepaard met een uitleg over de totstandkoming. In het ontwerp komen de volgende elementen aan bod: Leerdoelen, onderwerp (microklimaten), lesmateriaal en –planning en specifiek de inrichting van de Collector app. Afsluitend worden nog enkele huidige praktische problemen besproken, vooruitgaand op de feedback die op het ontwerp werd geleverd.

4.5.1 Leerdoelen

Leerdoelen

| 21 ^e -eeuwse veldwerk vaardigheden | Geografisch onderzoek doen | Microklimaten |
|--|---|---|
| Leerlingen moeten gegevens digitaal in veld kunnen verzamelen en deze kunnen verwerken en interpreteren. | Leerlingen kunnen een voorgestructureerd mini-onderzoekje uitvoeren en verbanden leggen. | Leerlingen leren over weer en klimaat door het op hun eigen omgeving te betrekken in de vorm van microklimaten. |
| Hoe past het in de educatievisie van Geofort? | | |
| Sense of Fun | Sense of Experience | Sense of Urgency |
| Leerlingen zijn actief buiten bezig met GEO-ICT | Het mini-onderzoekje is een vorm van gestructureerd, ontdekkend leren. Leerlingen op zoek gaan naar het 'waarom?' | Microklimaten op zichzelf is niet actueel, maar kan wel gekoppeld worden aan het thema weer & klimaat. |
| Sense of Location | Sense of Reality | |
| Leerlingen werken steeds met dynamische, ruimtelijke data wanneer ze dit mini-onderzoekje doen. | Leerlingen kunnen microklimaten herkennen uit hun eigen omgeving. | |

Figuur 14: Leerdoelen en hoe deze binnen de educatievisie van Geofort passen

De leerdoelen zijn 21^e -eeuwse veldwerk vaardigheden, geografisch onderzoek doen, en leren over microklimaten. Ze zijn op basis van literatuuronderzoek bepaald (3.4.1, 3.5, 3.6.1, 4.4.1) en hoe deze binnen de educatievisie van Geofort passen (Figuur 14).

Bij het ontwerpen van de module zijn twee principes uit Taylor (2008) in acht genomen: Diversiteit en Interactie. Microklimaten is bij uitstek een onderwerp waarbij verschillen in plaatsen wordt bekeken op kleine schaal (diversiteit) en de interactie van fysieke aspecten (interactie). Daarnaast wordt de vraag naar betekenisvol geografisch denken, zoals in Uhlenwinkel (2013), en inquiry-based leren met GIS dat tot hogere denkorden leidt voldaan (Baker & Bednarz, 2003; Liu et al., 2010). Dit wordt gedaan door leerlingen een deductief geografisch onderzoek te laten doen. Leerlingen moeten een verklaring geven, en daarbij achtergrondkennis van relaties toepassen met de weermetingen die zij meekrijgen, in plaats van alle mogelijke variabelen in kaart te brengen en daar correlaties in te vinden, zoals bij inductief het geval zou zijn. Het bijkomende veldwerk versterkt tevens de ontwikkeling van hogere denkorden (Rickinson et al., 2004), met name analyse en toepassingsniveau. Een goede nabespreking is hierbij echter wel essentieel.

Bij de overwegingen zijn ook de geografische werkwijzen uit het curriculum in acht genomen (College voor Toetsen en Examens, 2015). Specifiek “verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd” en “relaties leggen binnen een gebied en tussen gebieden.” Een mini-geografisch onderzoek met veldwerk is hier bij uitstek geschikt voor.

Wat betreft de educatievisie is er rekening gehouden met de verschillende senses. Een activerend veldwerk past binnen Fun en Experience en de microklimaten passen binnen Reality, omdat het dichtbij komt voor leerlingen. Daarnaast is Location van toepassing, omdat het wederom bij uitstek om verschillen in ruimte gaat. Microklimaten past niet direct binnen Urgency, maar kan gekoppeld worden aan actuele thema's als weer en klimaat.

4.5.2 Leerinhoud

De afwegingen voor de leerinhoud (microklimaten) zijn gebaseerd op de haalbare onderwerpen binnen het curriculum en de vraag naar onderwerpen vanuit Geofort. Voor het onderwerp van de module is gekozen voor een goed meetbare parameter in de omgeving van Geofort; microklimaten. Van de geselecteerde domeinen en kerndoelen (3.7.2) past microklimaten binnen subdomein C1 (De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit), en kerndoel 30 (Het milieu; wisselwerking, processen en menselijke invloed). De geografische werkwijzen die terugkomen zijn Verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd en Relaties leggen binnen een gebied en tussen gebieden. In de vraag naar onderwerpen bij Geofort is microklimaten een goede mix van beide categorieën die nog niet zo ruim vertegenwoordigd waren op Geofort, namelijk Klimaat en Duurzaamheid, en Cartografie.

Hierbij gaan leerlingen een klein voorgestructureerd geografisch onderzoek doen (Figuur 15). Echter, in plaats van dat leerlingen de gegevens zelf verzamelen van de

weerstations, gaan ze aan de slag met de resultaten. Ze krijgen een kaart met de weerstations en de waarden van temperatuur, vochtigheid, en wind op dat moment. Het is een module met een deductieve redenering; Ze moeten proberen uit te zoeken – waarom- er lokale verschillen in temperatuur, vochtigheid en wind zijn op zo'n klein oppervlak. Hiervoor gebruik ze twee kaartvaardigheden: kaartanalyse en kaartinterpretatie.

Leerinhoud

Wat zijn microklimaten?

Een microklimaat is een afwijking weersomstandigheden op kleine schaal. Microklimaat wordt beïnvloed door ondergrond, vegetatie, schaduw, water, overheersende windrichting en andere factoren. Sub microklimaten vinden al plaats op enkele meters afstand van elkaar. Dit is de reden dat sommige planten kunnen groeien en dat we niet overal maar weermetingen kunnen doen.

Waarom microklimaten?

| Geographic inquiry als uitgangspunt | Geografische data verzamelen op een klein oppervlak | Infrastructuur is reeds aanwezig |
|---|--|---|
| Geografisch onderzoek met de Collector app is de aanleiding voor het onderzoek. De vraag is: Welke geografische data is geschikt om te verzamelen op Geofort? | Er is beperkte tijd voor veldwerk, waardoor alleen metingen rondom het fort gemaakt kunnen worden. Hoogte wordt al gedaan. Ondergrond heeft te weinig variatie of is antropogeen. Aantal dieren kan, maar is geen aardrijkskunde. Weermetingen zijn dynamisch op een klein oppervlak en geografisch. | Er staan al weerstations in en rondom het fort die temperatuur, wind, vochtigheid en luchtdruk continue meten en weergeven, maar deze worden nog nergens voor gebruikt. |

Figuur 15: Lesinhoud - Wat zijn microklimaten en waarom is dit als onderwerp gekozen?

Er zijn verschillende lesmaterialen beschikbaar en benodigd, waaronder een zestal (Android) tablets waar de ESRI Collector app op geïnstalleerd met voorbereide kaarten waar leerlingen in kunnen werken. Ook hebben leerlingen de resultaten van de weerstations nodig en zullen ze mogelijk een instructieblad meekrijgen (Figuur 21).

4.5.3 Leeractiviteiten

Daarnaast is er een opbouw voor de module met verschillende elementen die uitgelegd worden in de inleiding, de kern van de module waarin buiten de observaties gemaakt worden. Daarna wordt in het slot alles bij elkaar gebracht en afgesloten (Figuur 16).

In de lesplanning en activiteiten is rekening gehouden met een aantal richtlijnen opgesteld door Rickinson et al. (2004) en Remmen & Frøyland (2014), zoals genoemd in 3.4.4. Zo is er gebruik gemaakt van inquiry-based leeractiviteiten, die gestructureerd zijn en binnen het curriculum vallen. Het is echter aan de klasdocent om dit aan te laten

sluiten op specifieke lessen/lessenseries. Het veldwerk zelf is niet in de buurt van de school, waar geld bespaard kan worden. Scholen moeten uiteraard wel naar Geofort komen voor deze en andere modules. Maar een ander belangrijk argument van Remmen & Frøyland hier was dat het een bekende, onderzochte omgeving is. En dat zal Geofort wel zijn. Daarnaast is de module een variant van een voorbeeldles over microklimaten beschreven in Favier & van der Schee (2009). Dit ontwerp is echter niet gebaseerd op deze voorbeeldles. Er wordt tevens aandacht besteed aan het leerproces door leerlingen te begeleiden door het proces van een geografisch onderzoek.

Als feedback op het productvoorstel kwam de vraag: Hoe worden ze gestimuleerd, of hoe wordt het interessant, praktisch of persoonlijk gemaakt voor hen? Het ontwerp is interessanter voor de leerlingen gemaakt op de volgende manieren: Er is gekozen voor een introductie waarbij voorbeelden van microklimaten worden aangehaald die ze

Lesplanning

| Inleiding | | |
|---|---|---|
| Uitleg microklimaten | Uitleg opdracht | Uitleg app |
| Hierbij worden herkenbare situaties aangehaald (bijvoorbeeld voetbalveld - stoep). Link naar dagelijks weer/weerbericht maken. | Leerlingen krijgen de data van de weerstations. Ze moeten uitvinden WAAROM er verschil er tussen de temperatuur/wind/vochtigheid tussen de weerstations zijn. Dit doen ze door observaties te maken over waar de weerstations staan (in schaduw/ uit de wind enz.). | Leerlingen krijgen een korte uitleg over hoe je gegevens kunt invoeren in de Collector app. |
| Kern | | |
| Leerlingen gaan erop uit in het veld en maken twee soorten observaties: | | |
| Algemene observaties | Specifieke observaties | Observaties in de app |
| Observaties die leerlingen op elke plek op het fort kunnen maken: Over het welke weer het is en waar de wind vandaan komt. | Observaties die alleen gemaakt kunnen worden op de specifieke plek van het weerstation. Hier kijken leerlingen of het station, in de schaduw/zon, wind/luwte, dichtbij het water staat. | Deze twee soorten observaties komen in een gezamenlijke kaart terecht. |
| Slot | | |
| Aan het eind van de les staan iedereen's resultaten bij elkaar omdat er in dezelfde kaart gewerkt is. Alles wordt weergegeven in ArcGIS Online. Klassikaal kunnen er dan conclusies getrokken worden. | | |

Figuur 16: Lesplanning voor de module

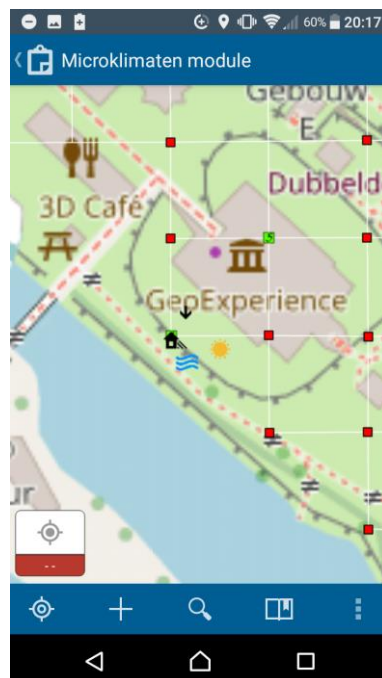
kunnen herkennen in hun directe omgeving. Daarnaast is een van de belangrijkste veranderingen ten op zichte van het productvoorstel dat er niet simpel gekozen voor een opzet waarin ze passief data verzamelen van een weermeter, maar waarbij ze deze data van de weerstations al meekrijgen en actief moeten onderzoeken -waarom- er op bepaalde plekken een hogere temperatuur/wind/vochtigheid is met behulp van observaties over de omgeving. Daarnaast zijn de observaties van de verschillende groepen allemaal belangrijk en moeten die samengevoegd worden. Dit levert extra sociale druk op de goede uitvoering van de opdracht.

Vanuit de eisen van Geofort is er vooral rekening gehouden met de tijd en ruimte beperkingen, 45 minuten op Geofort zelf, waarbij leerlingen een actieve opdracht doen voor het grootste deel van de module.

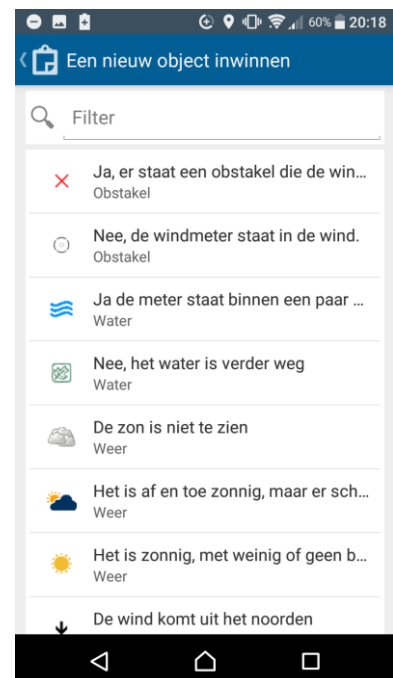
Elementen die (nog) niet zijn meegenomen zijn bijvoorbeeld: Het maken van een opdracht die op meerdere manieren benaderd kan worden. Er is juist voor gekozen om het vrij gestructureerd te maken, zoals het structured/guided inquiry label dat Colburn (2000) benoemd. Dit is vooral omdat er beperkte tijd en ruimte voor staat en de module laagdrempelig moet zijn vanwege de grote variëteit aan klassen die die langs komen op Geofort (Figuur 8; Figuur 10). Ook zijn de voorbereidingen en nabesprekingen alleen nog maar deels uitgewerkt. Wat tevens niet is meegenomen, maar wel toegevoegd kan worden is de verbinding van de doelen van de module met de praktijk. Een koppeling aan praktischere problemen, zoals de problemen rond het plaatsen van weerstations,



Figuur 17: ESRI Collector I: Leerlingen kunnen de app openen op de tablet. Er zitten voorgeprogrammeerde lagen in.



Figuur 18: ESRI Collector II: Het Geofort coördinaten systeem zit er in verwerkt. Weerstations worden aangegeven in groen met nummer. Leerlingen kunnen observaties toevoegen via '+'



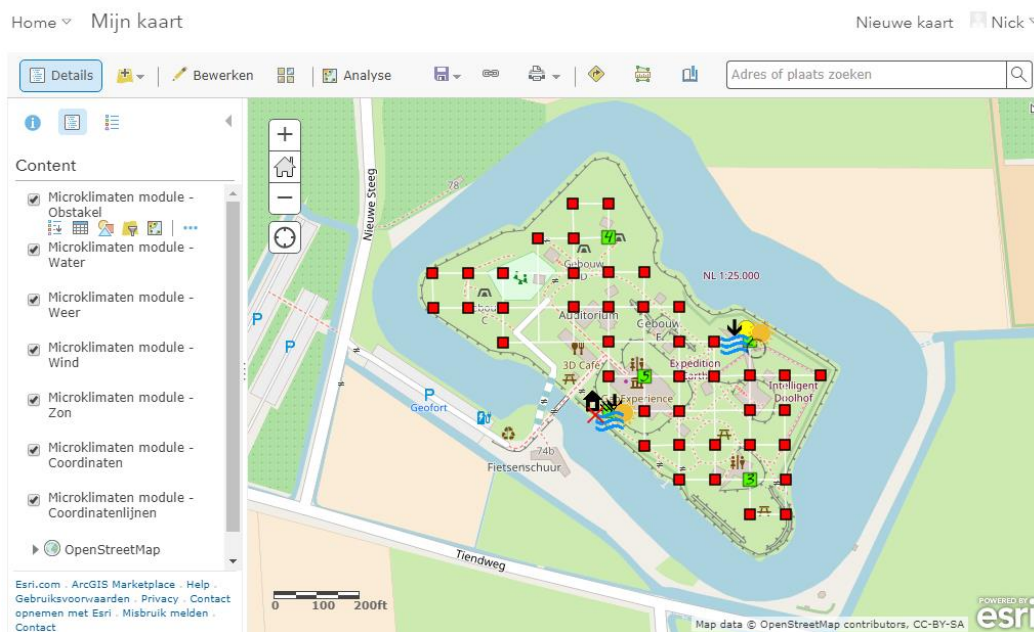
Figuur 19: ESRI Collector III: Er zijn enkele vaste observaties die aangeduid worden met intuïtieve icoontjes. Deze worden op je GPS locatie geplaatst.

zonnepanelen en windmolens.

4.5.4 Leermiddelen

Voor het verzamelen van de observaties wordt de ESRI Collector app gebruikt. Ze krijgen een voorgemaakte kaart zonder observaties te zien (Figuur 17, schermafbeelding met observaties). In deze voorgemaakte kaart zit een OpenStreetMap plattegrond van Geofort verwerkt. Het Geofort coördinatensysteem (Figuur 18), waarbij rode kubussen van 1m³ verspreid over het fort precies even ver van elkaar afstaan en samen een grid vormen, is eraan toegevoegd. Op 5 van deze kubussen zijn de weerstations namelijk bevestigd. Via het menu onderaan kunnen leerlingen observaties toevoegen. Deze observaties zijn voorgeselecteerd, gecategoriseerd en aangegeven met intuïtieve icoontjes (Figuur 19).

Alle observaties die de verschillende groepen gemaakt hebben, komen terecht in een grote kaart in ArcGIS Online die kan worden weergegeven of groter scherm of beamer (Figuur 20). De combinatie van observaties moet ook leiden tot conclusies als “De temperatuur was bij x hoger, omdat (...)” Voor het gebruik van GIS is er het eerdergenoemde argument dat het hogere denken stimuleert in combinatie met veldwerk en inquiry-based leren, met name op analyse en toepassingsniveau. Tevens past dit heel erg binnen de profilering van Geofort die Geo-ICT promoot. ESRI-programma’s ArcGIS Desktop en de app ESRI Collector zijn gekozen vanwege het gebruiksgemak voor en achter de schermen bij Geofort en het sponsorcontract wat Geofort heeft maakt het gebruik ervan gratis. Verder wordt er gebruik gemaakt van aanwezig materiaal op Geofort; zes tablets en de voorgeïnstalleerde weerstations met software die de meetresultaten laat zien, en een eventueel instructieblad voor



Figuur 20: ArcGIS Desktop weergave: Alle resultaten van de groepen kunnen worden weergegeven op een desktop of beamer via ArcGIS Online zodat er klassikaal een conclusie getrokken kan worden.

leerlingen.

Lesmaterialen

| Tablets met ESRI Collector | Voorgemaakte kaarten |
|--|---|
| ESRI Collector app geïnstalleerd op de 6 aanwezige tablets. Elke groep van 3-5 krijgt een tablet voor de module. | Leerlingen kunnen een voorgestructureerd mini-onderzoekje uitvoeren en verbanden kunnen leggen. |
| Metingen weerstations | Instructieblad leerlingen |
| Een overzicht van de metingen van de weerstations voor temperatuur, wind en vochtigheid. | Ondersteuning bij de app en les voor in het veld. |

Figuur 21: Lesmaterialen voor de module

4.6 Evaluatie uitgewerkt ontwerp

Natuurlijk zijn er bij deze opzet, lesindeling en praktische uitvoering een aantal kanttekeningen te plaatsen voorafgaand aan de feedback die op dit ontwerp volgt. Dit zijn problemen rondom het gebruik van ArcGIS en ArcGIS Online, de weerstations en het ontwerp van de voorgemaakte kaart (Figuur 22).

| ArcGIS | Weerstations |
|--|---|
| Voor de gebruiker is ArcGIS redelijk intuïtief. Echter, als er iets aangepast moet worden is er iemand nodig die ervaring heeft met ArcGIS. | Momenteel zijn de weerstations erg gebrekkig. Sommige sensoren doen het niet of geven verkeerde waarde aan. Deze infrastructuur is aan vernieuwing toe. |
| Nieuwe kaart | Categorieën |
| Op dit moment is het nog niet mogelijk de gegevens van één groep met een druk op de knop te wissen. Er moet een nieuwe kaart worden gemaakt voor elke groep (kan vrij snel en makkelijk). Of de gegevens moeten handmatig gewist worden (gaat waarschijnlijk langzamer). | Op dit moment is het nog niet mogelijk de vooringestelde observaties duidelijk(er) in te delen op categorie. Er staat wel een categorie onder elke observatie, maar momenteel is het één lange lijst. |

Figuur 22: Een overzicht van de huidige problemen rond de uitvoering van de module

Feedback Geofort

Het uitgewerkte ontwerp is gepresenteerd aan enkele begeleiders bij Geofort die feedback op hadden voor de toepassing op Geofort. Er kwamen een aantal dingen naar voren.

De waarom-invalshoek van het geografische onderzoekje vonden ze erg goed. Dat haalde enkele twijfels weg over het interessant maken van de module voor leerlingen. Ook sluit het goed aan bij het dagelijks leven van leerlingen. Het is nieuwe stof maar wel direct herkenbaar uit hun eigen omgeving.

Er was echter ook een kanttekening: Hoe geef je de resultaten en conclusie goed weer? Op dit moment wordt er aan het eind van de module een gezamenlijke kaart weergegeven van de observaties van alle groepen, waarvan uit de conclusie besproken kan worden. Maar idealiter zou je de observaties van de leerlingen en de data van de weerstations kunnen integreren zodat men er een visuele conclusie aan kan koppelen. Dat lijkt echter op dit moment nog geen directe optie. De ontwikkeling hiervan zou besproken kunnen worden met 2CoolMonkeys en ESRI.

Daarnaast waren er tevens enkele suggesties voor toevoegingen. Zo werd er voorgesteld om de module een onderdeel te maken van een grotere module, omdat de module mogelijk te snel voorbij zou zijn. Tevens hebben veel Geofort modules een grappig onderdeel ter vermaak toegevoegd. Dit kan iets actiefs/mafs/leuks dat in thema is, maar niet inhoudelijk hoeft te zijn; iets waarbij leerlingen hun energie kwijt kunnen. Een derde suggestie was dat het KNMI een grotere rol kan spelen bij de module. Er kan bijvoorbeeld ingegaan worden op hoe weermetingen invloed of macht kunnen hebben en welke rol het KNMI daarbij speelt. Daarnaast kan de eerdergenoemde koppeling aan de praktijk met het KNMI worden gedaan, bijvoorbeeld over de plaatsing van weerstations. Een introductie tot de module maken voor alle begeleiders is in het maken van het uitgewerkt ontwerp is tevens nog niet ter sprake gekomen.

Feedback docenten en vakdidactici

Ook volgens docenten was het samenkomen van de resultaten een sterke didactische keuze. Ook zagen ze het onderwerp als haalbaar en interessant.

Een terugkerend onderwerp in de feedback bij docenten waren de leerdoelen; Deze zijn niet genoeg gericht op het curriculum. Uiteraard is het curriculum ruim onderzocht in 3.5. De feedback vanuit de docenten kan deels komen het feit dat het uitgewerkte ontwerp met de doelgroep van Geofort medewerkers in gedachte is gemaakt. Daardoor is de formulering van de leerdoelen iets aangepast daarop. Aansluitend kwam er de feedback dat er verduidelijking moeten komen over welke begrippen/verschijnselen/processen binnen het thema weer en klimaat zouden de leerlingen iets moeten leren. Vakdidacticus I noemde daarvan dat het verband tussen weer en klimaat, en microklimaten niet duidelijk was.

Er was tevens met enige regelmaat verwarring over hoe ver in het proces het ontwerp zelf was. Daardoor was er wat feedback over details waar nog niet op in was gegaan in het uitgewerkte ontwerp. Zo werd er genoemd dat er duidelijker structuur en planning moet komen in wat ervoor, tijdens en na het veldwerk gebeurt voor leerlingen en wat voor resultaat eruit komt. Ook moet er een duidelijke hoofdvraag voor leerlingen komen die ze moeten onderzoeken en hoe ze observaties moeten maken. Toevoeging die worden gesuggereerd werd door Docent I was om observaties maken over vegetatie.

Deze geven namelijk ook bepaalde microklimaten aan. Tevens worden er voorgesteld samen te werken met het crowdsourcing project van het KNMI (WOW) en GeoFutureSchool. Dat eerste is reeds overwogen, maar door de huidige kwaliteit van de weerstations is dit momenteel nog geen optie.

Vanuit Vakdidacticus II kwam er de feedback om de leerdoelen te formuleren op subdoel niveau van de herziene Bloom Taxonomie (Krathwohl, 2002). Daarnaast moet volgens hem de leerinhoud beschreven worden volgens de component display theory van Moore (2004) waarin de leerinhoud beschreven wordt volgens de feiten, concepten, relaties tussen de concepten, procedures en principes.

4.7 Definitief ontwerp

Tijdens de stage bij Geofort is het uitgewerkte ontwerp gepresenteerd als product, waarmee Geofort verder mee ging in samenwerking met 2CoolMonkeys en ESRI. Op basis van de evaluatie van het uitgewerkte product is het product aangepast tot het definitieve product (Figuur 23). Vooral de leerdoelen, leerinhoud en leeractiviteiten zijn aangescherpt. Waar het uitgewerkte ontwerp meer een presentatie is van de verschillende ideeën is het definitieve ontwerp een uitgebreid, specifiek les- en tijdsplan, waar leerdoelen, -middelen, -inhoud en -planning in verwerkt zitten.

Er zijn een aantal specifieke wijzigingen gemaakt ten opzichte van het uitgewerkte ontwerp die in het definitieve ontwerp verwerkt zijn:

Leerdoelen duidelijker aan laten sluiten op curriculum

In het definitieve ontwerp zijn de leerdoelen iets meer gerelateerd aan het vooronderzoek en het curriculum, in plaats van de Geofort 'senses'. Deze laatste zitten er nog steeds in verwerkt, en er wordt ook zeker aan voldaan, maar ze worden minder expliciet genoemd. Daarnaast zijn de leerdoelen geherformuleerd om ze wat duidelijker te laten zijn. Ook toegevoegd aan de leerdoelen zijn specifieke begrippen die in de module voorkomen en geleerd worden en de doelgroep van de module.

Koppeling met de praktijk

Het is voor het definitieve ontwerp is het goed om de module te koppelen aan een praktisch probleem. Dit zouden problemen kunnen zijn als het plaatsen van weerstations, in samenwerking met het KNMI, of het plaatsen van zonnepanelen en windmolens, bijvoorbeeld in samenwerking met een energiebedrijf.

Uitgebreidere toelichting

Na feedback over verscheidene onduidelijkheden in het uitgewerkte ontwerp is er in het definitieve ontwerp is gekozen voor een uitbreiding en verduidelijking van de uitleg, die tevens meer gericht is op de praktijk. Ook zijn in het definitieve ontwerp andere onderdelen van het curriculaire spinnenweb (Figuur 3: Het curriculaire spinnenweb (Nieveen et al., 2012)Figuur 3) meegenomen zoals locatie, tijd, groepsvorming en toetsing. De locatie van Geofort en de directe omgeving was al eerder besloten als uitgangspunt van het onderzoek en uit praktische overwegingen. De groepsvorming van

3-5 is een resultaat van de combinatie van beschikbaar materiaal (6 tablets), groepsgrootte bij Geofort (rond de 15 leerlingen) en eventuele verdeling van de tablets over 2 modules (3 beschikbare tablets in dat geval). De tijdsverdeling is gemaakt aan de hand van een schatting hoe lang elk onderdeel zou moeten/kunnen duren. Hiervoor is een beetje meer ruimte gemaakt voor een inleiding, vergeleken met een normale Geofort module. Dit is gecompenseerd met een korter praktisch deel, omdat het observeren van de omstandigheden rondom 1 of 2 weerstations niet zo lang hoeft te duren. Daarnaast is er een iets uitgebreidere beschrijving voor het slot gemaakt.

Module: Microklimaten

Leerdoelen

| <i>Denkord</i> | <i>Leerdoelen</i> |
|-------------------|--|
| Kennis | De leerling kan het fenomeen microklimaten beschrijven (key concept Diversiteit). |
| Begrip | De leerling kan observaties maken en invoeren in een collector app (Sense of Experience) De leerling moet begrijpen wat voor effect microklimaten heeft op praktische problemen zoals het plaatsen van weerstations, windmolens en zonnepanelen. (Sense of Reality) |
| Toepassing | De leerling kan zijn kennis over microklimaten toepassen in het veld bij het maken van observaties. De leerling kan de geografic inquiry cyclus toepassen in de praktijk. |
| Analyse | De leerling kan een verklaring geven voor de ruimtelijke verschillen in microklimaat (key concept Interactie, Sense of Location) |

Leerinhoud

Feiten

Beginnen met weerbericht op je telefoon en hoe het daar komt: het KNMI. Hoe wordt het gemeten en dat het niet overal gemeten kan worden (*Temperatuur, Vochtigheid, Wind*). Hierbij worden herkenbare situaties aangehaald, bijvoorbeeld het verschil in temperatuur op een zonnige dag tussen een voetbalveld en de stoep ernaast (*Weerkaatsing – Albedo*).

Een microklimaat is een afwijking weersomstandigheden op kleine schaal. Microklimaat wordt beïnvloed door ondergrond, vegetatie, schaduw, water, overheersende windrichting en andere factoren. Sub microklimaten vinden al plaats op enkele meters afstand van elkaar (*Microklimaten – Sub microklimaten*). Dit is de reden dat sommige

planten kunnen groeien en dat we niet overal maar weermetingen kunnen doen.

Concepten

| | |
|---------------------------|---|
| Temperatuur – Albedo | Microklimaten – Sub microklimaten |
| Vochtigheid | Geografische werkwijzen – Geografisch onderzoek |
| Wind – Windkracht - Luwte | Primaire gegevens - Secundaire gegevens |
| Zon - Bewolking - Schaduw | |

Relaties

Wind / Luwte → Temperatuursverschillen

Zon / Bewolking / Schaduw → Temperatuursverschillen

Hoog albedo / laag albedo → Temperatuursverschillen

Regen / Aanwezigheid water → Vochtigheid

Beschutting / Open plek → Windkracht

Procedures

Leerlingen zoeken naar de locaties van de weerstations met behulp van een kaart

Leerlingen maken observaties en voeren die in in de Collector app

Leerlingen doorlopen de procedure van geographic inquiry, met name de dataverzameling en het analyseren en conclusie trekken.

Principes

Leerlingen moeten het principe kunnen uitleggen dat regen en afstand tot water invloed hebben op vochtigheid; en dat beschutting en open plekken verschillende windkrachten hebben en tot slot; bewolking, schaduw, wind, luwte, albedo allemaal invloed hebben op lokale temperatuursverschillen;

Leeractiviteiten

Inleiding (15 min)

| Onderdeel (Tijd) | Details |
|------------------|---------|
|------------------|---------|

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Uitleg microklimaten | Volgens leerinhoud – feiten |
|-----------------------------|-----------------------------|

(5 min)

| | |
|--------------------------------|--|
| Uitleg opdracht (5 min) | Leerlingen krijgen voor de opdracht een overzicht van de metingen van de weerstations voor temperatuur, wind en vochtigheid (<i>Secundaire gegevens</i>). Hierop zijn kleine verschillen te vinden tussen de weerstations. Het is hun taak om in groepen van 3-5 uit te vinden -waarom- er verschil er tussen de |
|--------------------------------|--|

temperatuur/wind/vochtigheid tussen de weerstations zijn in een klein geografisch onderzoekje. Elke groep wordt naar 1 of 2 weerstations gestuurd om daar observaties te maken over het weer en de weerstations (*Primaire gegevens*). Alle groepen krijgen gezamenlijk de vraag “Hoe verklaar kun je de verschillen verklaren tussen de gemeten waarden bij de verschillende weerstations?” en moeten deze zien te beantwoorden. Hierbij zouden zij geografische werkwijzen aan.

**Uitleg app
(5 min)**

Observaties worden verzameld met de Collector app en weergegeven in ArcGIS Online. Leerlingen krijgen een korte uitleg over hoe je gegevens kunt invoeren in de Collector app (Figuur 17, 18, 19). ESRI Collector app is geïnstalleerd op de 6 aanwezige tablets. Elke groep van 3-5 krijgt een tablet voor de module.

Kern (20 min)

Leerlingen gaan erop uit in het veld en maken twee soorten observaties:

| Algemene observaties | Specifieke observaties | Observaties in de app |
|---|---|--|
| De eerste soort zijn algemene observaties. Dit zijn observaties die leerlingen op elke plek op het fort kunnen maken en niet specifiek zijn voor een weerstation: Over welk weer het is en waar de wind vandaan komt. | Het tweede soort observaties die moeten worden zijn observaties die alleen gemaakt kunnen worden op de specifieke plek van het weerstation. Hier kijken leerlingen of het station, in de schaduw/zon, wind/luwte, dichtbij het water staat. | Deze twee soorten observaties komen in een gezamenlijke kaart terecht. Deze kan worden weergegeven in ArcGIS Online. |

Slot (10 min)

Aan het eind van de les staan iedereen resultaten bij elkaar omdat er in dezelfde kaart gewerkt is. Leerlingen leggen de observatiekaart naast de metingen van de weerstations, maken vergelijkingen tussen de gemeten waarden en de observaties, en trekken daaruit conclusies. Alles wordt weergegeven in ArcGIS Online. Klassikaal kunnen er dan conclusies worden begeleid door de begeleider.

Figuur 23: Definitieve ontwerp van de module microklimaten

4.8 Plannen voor doorontwikkeling

Dit is natuurlijk nog niet het einde voor dit ontwerp. Geofort gaat er momenteel zelf mee aan de slag om het ontwerp verder uit te werken en hopelijk tot een volledige module te

ontwikkelen. Er zijn daarbij nog enkele dingen waarmee zij mogelijk rekening moeten houden.

Module verder ontwikkelen met 2CoolMonkeys en ESRI

Om het optimale uit de interface en applicaties te halen is het aan te raden de module verder te ontwikkelen in samenwerking met 2CoolMonkeys en ESRI. Zij kunnen met oplossingen komen voor de categorisering van datapunten, het beter weergeven van een resulterende kaart en 2CoolMonkeys zou kunnen helpen met het verbeteren van de kwaliteit van de meetinstrumenten en metingen en een eventuele integratie van de weermetingen in de kaarten.

Geen uitgesproken verschillen

Het is niet onmogelijk dat er op sommige dagen geen uitgesproken verschillen zijn te zien in de data, bijvoorbeeld op bewolkte/vochtige dagen. Er werd verzekerd door het KNMI dat microklimaten goed te meten zijn, maar in dit onderzoek kon die claim nog niet uitgebreid in de praktijk bekijken. Als dit het geval zou zijn is het mogelijk dat de module op sommige dagen niet goed te geven is. Er zijn drie opties voor dit scenario: Er zou een aanpassing in de uitvoering module gemaakt kunnen worden, of er moet op de dag bepaald worden of de module kan doorgaan of niet. Dit zou door Geofort bekeken moeten worden. Een laatste en mogelijk beste optie is om juist gebruik te maken van het feit dat er weinig ruimtelijk verschil zit, en de resultaten juist te vergelijken met zonnige dagen. Dan gaat het om temporale verschillen in microklimaten, in plaats van ruimtelijke verschillen (en spreekt dus een andere geografische werkwijze aan).

Webapplicatie & Testfase met leerlingen

Vooralsnog is het gebruik van de collector app en het aanmaken van nieuwe kaarten per lesblok wat omslachtig. Er kan nog gekeken worden naar de mogelijkheden om er een webapplicatie van te maken, zodat dit proces mogelijk makkelijker wordt. Daarnaast is een testfase met leerlingen in dit onderzoek niet aan bod gekomen door beperkte tijd tijdens de stage. Maar wanneer deze module afgemaakt wordt door Geofort, zou de module alsnog enkele testklassen moeten doorstaan. Dit doet Geofort dan ook standaard bij de ontwikkeling van nieuwe modules.

5. Conclusie

Vanuit meerdere hoeken is er vraag naar meer onderwijs met Geo-ICT. Door het bredere maatschappelijke gebruik van Geo-ICT is er meer vraag om dit ook in het onderwijs te verwerken (Solari et al., 2015). Dit past heel goed binnen de geografische werkwijzen van het curriculum (College voor Toetsen en Examens, 2015) en Geofort is met zijn profilering (Geofort, 2017a) bij uitstek geschikt om zo'n module voor te ontwerpen. Dit leidde tot de volgende onderzoeksvraag: *“Wat is een geschikt ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op Geofort?”*

Hierbij is gekozen voor een rode draad die bestaat uit elementen uit het curriculaire spinnenweb (Nieveen et al., 2012); Leerdoelen, leerinhoud, leeractiviteiten, leermiddelen. Bij het bepalen van de leerdoelen is geconcludeerd dat een geografisch onderzoek waarbij een klein veldwerk hoort, met digitale verzamelmethode de beste keuze is voor een nieuw module ontwerp bij Geofort. Hierbij zijn de geografische werkwijzen uit het curriculum (College voor Toetsen en Examens, 2015) en de educatievisie van Geofort (Geofort, 2017b) in acht genomen. Ook zijn onder andere de theorieën over verschillende dimensies binnen de geografie (Taylor, 2008), betekenisvolle geografische denkwijzen (Uhlenwinkel, 2013) en deductief redeneren (Herms, 1984) meegenomen. De leerinhoud is bepaald door de domeinen uit de syllabus (College voor Toetsen en Examens, 2015), de onderwerpen waar vraag naar is bij Geofort (Figuur 9), en de praktische mogelijkheden te bekijken. Hieruit kwam het onderwerp microklimaten als centraal punt voor het veldwerk en geografisch onderzoek. Bij het maken van de leeractiviteiten zijn enkele richtlijnen uit Remmen & Frøyland (2014) en Rickinson et al. (2004) gebruikt, zoals het gebruik maken van gestructureerde leeractiviteiten die gekoppeld kunnen worden aan het curriculum; het verbinden van doelen met de praktijk; het leerproces vooropstellen; inquiry-based leeractiviteiten en een veldwerk doen in de omgeving van Geofort. Wat betreft leermiddelen is er vanuit de literatuur aanwijzingen dat het gebruik van GIS gecombineerd met geographic inquiry en veldwerk kan leiden tot het gebruik van hogere denkborden bij leerlingen (Liu et al., 2010; Rickinson et al., 2004). Daarnaast is bevonden dat de applicaties van ESRI het meest gebruiksvriendelijk zijn voor de gebruikers en de begeleiders. Voor de module worden dus de ESRI Collector gebruikt om gegevens te verzamelen in combinatie met ArcGIS Desktop.

In het ontwerponderzoek zijn deze bevindingen gebruikt als basis voor de fasen tot het uitgewerkte ontwerp, gecombineerd met feedback van de UU-begeleider en Geofort begeleider. Dit uitgewerkte ontwerp werd gecombineerd met de feedback van docenten en Geofort medewerkers. Zij gaven vooral feedback over de verduidelijking in de leerdoelen en lesplanning en de koppeling met de praktijk. Dit resulteerde in het definitieve ontwerp en daarmee antwoord op de centrale vraag (Figuur 23). Het resultaat omvat een ontwerp waarbij leerlingen een kleine geografisch onderzoekje doen naar microklimaten. Hierbij zoeken zij in groepen naar de oorzaak van de verschillen in meetwaarden tussen de verschillende weerstations door observaties te

maken bij deze weerstations. De observaties komen in een gezamenlijke kaart en worden vergeleken met de metingen van de weerstations om daar vervolgens een conclusie uit te trekken. Geofort moet daarnaast zelf verder aan de slag met deze opzet om het om te zetten in een volwaardige module.

6. Discussie & Implicaties

6.1 Discussie onderzoek

Bij het onderzoek en het maken van het ontwerp voor een module, zijn enkele kanttekeningen te plaatsen en enkele dingen zijn anders gegaan dan gepland.

Zo bevatte de eerste versie van het onderzoeksplan een iets andere opzet dat het uiteindelijke onderzoek zelf is gegaan. Zo is er een testfase waarin het definitieve ontwerp getest zou worden voor een of meerdere proefklassen. Door problemen met de planning en het einde van de stage is deze geschrapt. Daarnaast zijn er door een verandering in de planning twee onderzoeksfasen deels samengevoegd. De focusgroepen met Geofort-medewerkers en externe docenten hebben naar dezelfde fase gekeken om feedback te geven. Het eerste plan was om de docenten feedback te laten geven op het productvoorstel en de Geofort medewerkers het uitgewerkte ontwerp. Op het productvoorstel is nu feedback van de Geofort begeleider verwerkt voor het uitgewerkte ontwerp. Het onderzoek duurde daarnaast ook significant langer dan gepland. Als de planning met duidelijkere deadlines was gemaakt, was het mogelijk geweest de testfase uit te voeren. Hoewel het onderzoek en ontwerpproces leidde tot een definitief ontwerp is er geen sprake van een afgerond product. Er is geen uitgebreide docentenhandleiding gemaakt bijvoorbeeld. Het is nu aan Geofort zelf om het ontwerp naar eigen wensen verder in te vullen.

Er is in het onderzoek en bij het ontwerp gebruik gemaakt van het geographic inquiry model van ESRI en Kerski (2003). Hoewel het model in theorie wel werkt, was het voor deze situatie beter geweest als het model van GENIP (2017) gebruikt zou zijn, omdat de module het beantwoorden van vragen centraler had staan dan actie ondernemen. Je ziet dit vooral terug in punt 2 en 5 van het GENIP model (respectievelijk “Acquiring geographic information”, “Answering geographic questions”).

6.2 Implicaties Geofort

Tijdens het onderzoek naar het maken van een goede module voor het gebruik op Geofort zijn een aantal naar voren gekomen in de interviews met werknemers en het bestuderen van het beleidsplan en educatievisie. Geofort heeft namelijk veel potentie om bij te dragen aan aardrijkskunde. Sinds aardrijkskunde tegenwoordig beperkt is tot een keuzevak in de bovenbouw, en de moeizame modernisering van het vak, kan aardrijkskunde op zichzelf wel een duwtje in de rug gebruiken. Geofort heeft daar een aantrekkelijk alternatief voor met de nadruk op moderne geotechnieken en leuke modules.

Echter, in de maanden gedurende het onderzoek heeft er een verandering van de educatievisie plaatsgevonden. De losse educatievisie werd gepresenteerd in maart en het beleidsplan in mei. Deze geven echter verschillende versie van de ‘senses’ die Geofort gebruikt om de prioriteiten voor het onderwijs aan te geven. Zoals eerder genoemd in 3.6.1. zijn dat:

- Sense of Fun
- Sense of Experience
- Sense of Urgency
- Sense of Reality*
- Sense of Location*

De 'senses' aangegeven met een * staan niet in het beleidsplan. In de woorden van de directrice was dit om het eenvoudiger en overzichtelijker te maken. Dit lijkt een kleine beslissing, maar het is tekenend voor het praktische beleid dat bij al langer Geofort gevoerd wordt. Hierin zijn de modules heel erg gericht op Sense of Fun en Sense of Experience. De directrice en de hoofdbegeleider zeggen beide leerlingen plezier moeten hebben bij een les en dat dit de hoogste prioriteit is bij Geofort. Nu is dat goed voor te stellen: Ze willen dat leerlingen enthousiast zijn en daardoor terugkomen, want dat levert de benodigde inkomsten op om te blijven bestaan. Maar daar lijken ze soms de inhoud deels voor op te willen offeren. Sense of Reality en Sense of Location zijn bij uitstek de aspecten die het meest inhoudelijk aansluiten op aardrijkskunde en juist deze worden weggelaten in het beleidsplan. Dat zijn op zichzelf zakelijke keuzes die je kunt maken als organisatie. Maar dat kan wel afbraak doen aan de onderwijs afdeling, want zoals eerder geconcludeerd in 3.6.1 staat plezier niet per sé gelijk aan meer leeropbrengst, ook al is dit een duidelijk speerpunt van de Geofort visie. Met aardrijkskunde docenten die wel vaak waarde hechten aan leerdoelen en opbrengsten van het vak, kan dat teleurstellingen opleveren. Dit maakte dat het af en toe niet duidelijk was of Geofort een bestemming voor een (recreatief) schoolreisje wilde zijn, of voor een vakinhoudelijke excursie. Dat is een identiteitsvraag die ondanks de sterke visie van de directrice gesteld mag worden.

Literatuur

- American Association for the Advancement of Science. (2017). What are geospatial technologies? Retrieved October 16, 2017, from <https://www.aaas.org/content/what-are-geospatial-technologies>
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., ... Uttal, D. (2015). A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning. *Journal of Geography*, *114*(3), 118–130. <https://doi.org/10.1080/00221341.2014.950684>
- Baker, T. R., & Bednarz, S. W. (2003). Lessons Learned from Reviewing Research in GIS Education. *Journal of Geography*, *102*(6), 231–233. <https://doi.org/10.1080/00221340308978554>
- Bisson, C., & Luckner, J. (1996). Fun in learning: the pedagogical role of fun in adventure education. *Journal of Experimental Education*, *19*(2), 108–112.
- Bodzin, A. M., Fu, Q., Kulo, V., & Peffer, T. (2014). Examining the Effect of Enactment of a Geospatial Curriculum on Students' Geospatial Thinking and Reasoning. *Journal of Science Education and Technology*, *(23)*, 562–574. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9488-6>
- Bruner, J. S. (1959). Learning and Thinking. *Harvard Educational Review*, *29*, 184–192.
- Carroll, J. M. (2004). Beyond fun. *Interactions*, *11*, 38. <https://doi.org/10.1145/1015530.1015547>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, (March), 42–44.
- College voor Toetsen en Examens. (2015). *Aardrijkskunde VWO Syllabus Centraal Examen 2017*.
- ESRI. (2003). *Geographic Inquiry: Thinking Geographically*. Retrieved from www.esri.com/k-12
- Fargher, M., & Rayner, D. (2012). United Kingdom: Realizing the Potential for GIS in the School Geography Curriculum. *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*, *9789400721*, 1–353. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2120-3>
- Favier, T. (2014). Evaluating Progression in Students' Relational Thinking While Working on Tasks with Geospatial Technologies. *Review of International Geographical Education Online*, *4*(2), 156–181.
- Favier, T. T. (2013). *Geo-informatietechnologie in het voortgezet aardrijkskundeonderwijs*.
- Favier, T. T., & Van Der Schee, J. A. (2014). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers and Education*, *76*, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.004>
- Favier, T., & Van Der Schee, J. (2009). Learning geography by combining fieldwork with GIS. *International Research in Geographical and Environmental Education*, *18*(4), 261–274. <https://doi.org/10.1080/10382040903251091>
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). *Multiple Intelligences*. *Educational Research* (Vol. 18). <https://doi.org/10.3102/0013189X018008004>
- GENIP. (2017). Geographic Skills Index. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.org/geographic-skills/>
- Geofort. (2017a). *Beleidsplan GeoFort*. Herwijnen.
- Geofort. (2017b). *Educatievisie GeoFort*. Herwijnen.
- Geofort. (2017c). *Onderwijs*. Retrieved from <http://www.geofort.nl/onderwijs/>
- Golledge, R., Marsh, M., & Battersby, S. (2008). A Conceptual Framework for Facilitating Geospatial Thinking. *Annals of the Association of American Geographers*, *98*(2), 285–

308. <https://doi.org/10.1080/00045600701851093>
- Hermes, D. (1984). Logical Basis of Hypothesis Testing in Scientific Research. *Ohio State University*. Retrieved from <http://www.dartmouth.edu/~bio125/logic.Giere.pdf>
- Hidi, S., & Ainley, M. (2008). Interest and self-regulation: Relationships between two variables that influence learning. *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications*. <https://doi.org/10.4324/9780203831076>
- International Geographical Union Commission on Geographical Education. (2016). International Charter on Geographical Education. *IGU UGI*. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-1942-1>
- Kerski, J. J. (2003). The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education. *Journal of Geography*, 102(3), 128–137. <https://doi.org/10.1080/00221340308978534>
- Kerski, J. J. (2017). Curriculum Vitae Joseph J. Kerski. Retrieved from http://www.josephkerski.com/wp-content/uploads/2012/06/jjk_cv.pdf
- Klijmij, M., & Wessels, A. (2009). *De meerwaarde van ICT in het aardrijkskunde-onderwijs*. Retrieved from <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/35142>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview David. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104>
- Lawson, A. E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry? *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 716–740. <https://doi.org/10.1002/tea.20067>
- Liu, Y., Bui, E. N., Chang, C. H., & Lossman, H. G. (2010). Pbl-gis in secondary geography education: Does it result in higher-order learning outcomes? *Journal of Geography*, 109(4), 150–158. <https://doi.org/10.1080/00221341.2010.497541>
- Livingstone, D., & Bloomfield, P. R. (2010). Mixed-Methods and Mixed-Worlds: Engaging Globally Distributed User Groups for Extended Evaluation and Studies. In *Researching Learning in Virtual Worlds* (pp. 159–176). Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84996-272-8>
- Lobben, A., & Lawrence, M. (2015). Synthesized Model of Geospatial Thinking. *Professional Geographer*, 67(3), 307–318. <https://doi.org/10.1080/00330124.2014.935155>
- Middleton, J. A., Littlefield, J., & Lehrer, R. (1992). Gifted students' conceptions of academic fun: An examination of a critical construct for gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 36(1), 38–44.
- Moore, D. R. (2004). A Framework for Preparing Students to Design Their Own Learning Strategies, 7(4), 1–12.
- Nieveen, N., Akker, J. Van Den, Gravemeijer, K., McKenney, S., Van Den Akker, J., Phillips, D., & Musta'amal, A. (2006). Educational design research. *Educational Design ...*, 1–279. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00855_1.x
- Nieveen, N., Folmer, E., & Vliegen, S. (2012). Evaluatiematchboard. *SLO*. Enschede: SLO.
- Noordink, H., & de Vries, H. (2011). *Vakdossier aardrijkskunde, stand van zaken in de tweede fase*. Enschede.
- Onderwijsraad. (2014). *Een eigentijds curriculum*. Den Haag.
- Oost, K., De Vries, B., & Van Der Schee, J. A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy - School practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geographical and*

- Environmental Education*, 20(4), 309–325.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2011.619808>
- Read, J., Macfarlane, S., & Casey, C. (2002). Endurability , Engagement and Expectations : Measuring Children ' s Fun. *Interaction Design and Children*, 2(May 2014), 1–23.
<https://doi.org/10.1.1.100.9319>
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: Exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103–125.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2014.891424>
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). A review of research on outdoor learning, (March), 68.
- Roberts, M. (2010). Geographical enquiry. *Teaching Geography*, 35(1), 6–9.
<https://doi.org/10.1038/228947a0>
- Roberts, M. (2013). The challenge of enquiry-based learning. *Teaching Geography*, 38(2), 50–52. <https://doi.org/10.1111/j.1571-9979.2000.tb00767.x>
- Sim, G., Macfarlane, S., & Read, J. (2006). All work and no play : Measuring fun , usability , and learning in software for children. *Computers and Education*, 46, 235–248.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.021>
- SLO. (2017). Kerndoelen Mens- en Natuur HAVO VWO, 1–10. Retrieved from http://www.slo.nl/ariadne/loader.php/projects/slo/leerplan/site/havo_vwo_onderbouw/mens-en-natuur/leergebied-mens-en-natuur/inhouden/kerndoelen/
- Solari, O. M., Demirci, A., & Van Der Schee, J. A. (2015). *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World. Geospatial Practices and Lessons Learned.*
- Taylor, L. (2008). Key concepts and medium term planning. *Teaching Geography*, 33(2), 50–54.
- Terwindt, J., Oost, K., Bakker, A., Beukenkamp, P., Bijsterbosch, E., Meisner, K., ... van de Wusten, H. (2003). *Gebieden in Perspectief: Natuur en samenleving, nabij en veraf.* Amersfoort: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap. Retrieved from [http://geografie.nl/sites/default/files/paragraaf/attachment/file/Gebieden in perspectief.pdf](http://geografie.nl/sites/default/files/paragraaf/attachment/file/Gebieden_in_perspectief.pdf)
- Uhlenwinkel, A. (2013). Spatial thinking or thinking geographically? On the importance of avoiding maps without meaning. *GI Forum 2013*, (2013), 294–305.
<https://doi.org/10.1553/giscience2013s294>.This
- van der Schee, J. (2007). *Gisse leerlingen: Geografische Informatie Systemen, geografisch besef en aardrijkskundeonderwijs.* Diemen: Drukkerij Papyrus Diemen.
- van Leeuwen, W. S., & Scholten, H. J. (2009). Spatial literacy: The ABC of the (X,Y,Z) - The five senses of GIS in education. *Eleventh International Conference for Spatial Data Infrastructure*, (186), 1–10. Retrieved from <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi11/papers/pdf/186.pdf>
- Visser, B. A., Ashton, M. C., & Vernon, P. A. (2006). Beyond g: Putting multiple intelligences theory to the test. *Intelligence*, 34, 487–502.
- Woolfolk, A., Hughes, M., & Walkup, V. (2013). *Psychology in Education - Second Edition* (2nd ed.). Edinburgh: Pearson Education Limited.
- Zwartjes, L., de Lázaro, M. L., Donert, K., Sánchez, I. B., González, R. D. M., & Wołoszyńska-Wiśniewska, E. (2015). Literature review on spatial thinking. *GI Learner*, (May).

Bijlage I Onderzoeksplan

Geographic inquiry lesontwerp met geospatial technologies op het Geofort

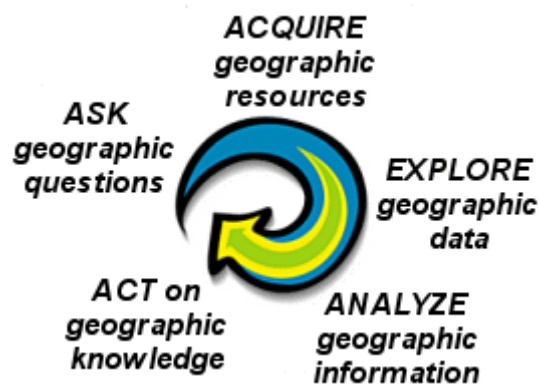
Onderzoeksplan

Nick van Klaveren

Probleemstelling

Maatschappelijke vraag

Met de steeds modernere, en voortdurend toegankelijk wordende Geospatial Technologies in het dagelijks leven, willen ook docenten en educatie instellingen in toenemende mate hiermee aan de slag gaan (Solari et al., 2015). Zij zien mogelijkheden om leerlingen 21st century skills aan te leren, waar in de lesboeken en leermethoden vaak nog weinig aandacht voor is (Onderwijsraad, 2014). In de Aardrijkskunde vallen onder andere geographic inquiry (geografisch onderzoek, Figuur 1) en geospatial thinking skills (leren relateren) hieronder. Deze zijn onderdeel van de vaardigheden in de eindexamen syllabus 2017 onder Domein A (College voor Toetsen en Examens, 2015).



Figuur 1: Cycle of geographic inquiry (ESRI, 2003)

Wetenschappelijke vraag

Ook in de wetenschap is er vraag naar onderzoek over lesontwerpen rondom GST, geospatial thinking skills en geografische werkwijze. De verschillende gaten in de kennis worden uitgelijnd in *A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning* (Tom R. Baker et al., 2015) met voorstellen voor onderzoeksvragen van toekomstig onderzoek in dit gebied. Lesontwerpen rondom GST, Geospatial thinking skills en geografische werkwijzen komen vooral terug in deze onderzoeksvragen:

- *Are there designs that support teacher's development of students' geospatial thinking and analysis skills, construction of explanations from geospatial data and ability to support claims with geospatial data?*
- *How can we optimally design GST interfaces to promote learners' geospatial thinking and reasoning with mobile devices?*
- *What designs effectively promote geospatial thinking and reasoning skills?*

Praktische vraag

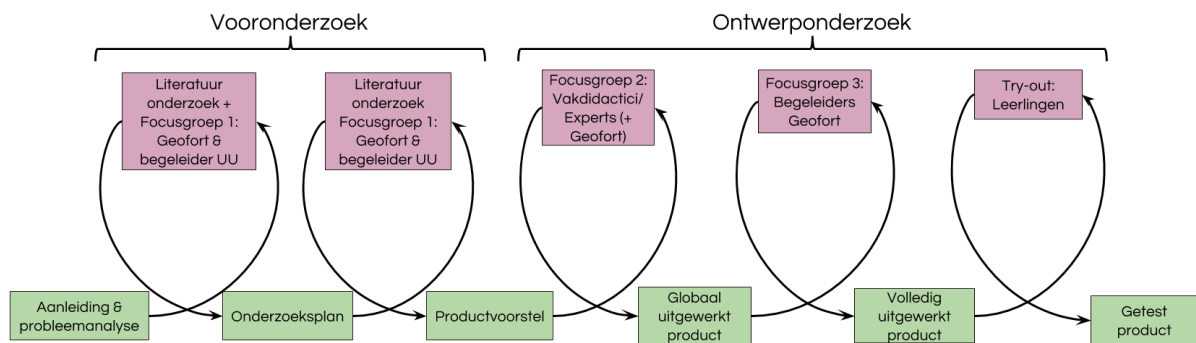
Bij Geofort, een educatieve attractie op het gebied van cartografie en navigatie, is er vanuit de organisatie de praktische vraag naar een module omtrend de ESRI Collector app. Hierbij is het de bedoeling dat op een leuke manier in educatieve context, er door leerlingen data wordt verzameld, verwerkt en bij voorkeur mooi visueel wordt weergegeven. Deze module moet in de lijn liggen van de educatieve visie van het Geofort (Geofort, 2017b).

Geofort is een plek waar veel gebruik gemaakt wordt van GST en waar bezoekers en leerlingen kennis kunnen maken met nieuwe (en oude) geotechnieken. Dit biedt een uitstekende omgeving voor onderzoek naar lesontwerpen rondom GST, geospatial thinking skills en geografische werkwijze. Bij Geofort kan de maatschappelijke en wetenschappelijke vraag naar meer onderzoek over lesontwerpen rondom GST, geospatial thinking skills en geografische werkwijze worden omgezet in een ontwerponderzoek en bijbehorend praktisch product. Samengevat in een hoofdvraag wordt de kern van dit onderzoek:

“Wat is een geschikt ontwerp voor een geographic inquiry module met geospatial technologies op het Geofort?”

Methodologie

Dit onderzoek zal grofweg bestaan uit twee delen: Een vooronderzoek in de literatuur en een ontwerponderzoek. Bij het ontwerponderzoek zal gebruik worden gemaakt van een Educational Design Research opzet met een iteratief karakter. Educational Design Research in zijn breedste zin omvat systematische studie naar ontwerp, ontwikkeling en evaluatie van educatieve interventies (Nieveen et al., 2006, p. 11). Een iteratief karakter houdt in dat het onderzoek cycli van analyse, ontwerp, ontwikkeling, evaluatie en revisie aanhoudt (Nieveen et al., 2006, p. 20). Een overzicht van de verschillende ontwikkelingsfase van dit onderzoek is te zien in Figuur 2. Een verdere uitleg van de twee fases afgebeeld in Figuur 2 (Vooronderzoek en Ontwerponderzoek) is hieronder te vinden.



Figuur 2: Model onderzoeksapproak. Evaluatiecyclus gebaseerd op (Nieveen et al., 2006, pp. 17-18)

Vooronderzoek

Hierbij zal in het vooronderzoek gekeken worden naar de verschillende wensen van de actoren die een rol spelen bij het maken en uitvoeren van de module. Ook zal het product in de grotere context van het Nederlandse aardrijkskunde curriculum verantwoord worden. Daarbij worden de volgende vragen gesteld:

1. Wat zijn geographic inquiry skills?
2. Hoe past geographic inquiry in het AK curriculum en ontwikkelingen in het AK onderwijs?
3. Wat zijn de wensen t.a.v. het ontwerp, vanuit verschillende actoren:
 - Geofort
 - Begeleiders
 - Vakdidactici/experts (vanuit NL AK onderwijs, vanuit spatial thinking literatuur)
 - Leerlingen

Per actor:

- Wat zijn geschikte *leerdoelen*?
- Wat is geschikte *leerinhoud*? Wat is een geschikt onderwerp? Schrijf de leerinhoud uit.
- Wat zijn geschikte *leeractiviteiten*
- Wat zijn geschikte *leermiddelen*: welke technologie is er beschikbaar? Hoe kun je deze technologie inrichten?
- Wat is de rol van de begeleiders? (begeleiders Geofort / AK docent)

Wat is de achtergrond van de wensen? Waarom hebben de actoren deze wensen?
Welke mogelijkheden en randvoorwaarden zien de actoren?

De eerste twee vragen zullen worden beantwoord aan de hand van literatuuronderzoek. Vragen 3, 4 en 5 zullen voornamelijk beantwoord worden aan de hand van interviews met de actoren; Geofort, begeleiders en vakdidactici.

Ontwerponderzoek

In het tweede deel van het onderzoek zal er aan de hand van de randvoorwaarden die komen uit het vooronderzoek, zal een ontwerponderzoek komen. Deze zullen

evaluatiecycli bevatten waarbij aan de hand van het eerste productvoorstel uiteindelijk een compleet en getest product komt dat bruikbaar is voor Geofort, naast het onderzoek. Dit zal gebeuren aan de hand van focusgroepen met vakdidactici/experts, begeleiders van Geofort en een testfase met leerlingen (Figuur 2). Ook in deze fase van het onderzoek zullen een aantal deelvragen gesteld worden:

- Hoe kunnen de wensen van de verschillende actoren goed met elkaar verenigd worden in een ontwerp?
- Hoe beoordelen vakdidactici/docenten het productvoorstel en waar zien zij verbeteringen?
- Zien begeleiders van Geofort praktische bezwaren aan het globaal uitwerkte product?
- Hoe ervaren leerlingen het eindproduct en sluit dit aan op de educatieve visie van het Geofort?

Onderzoeksplanning

Bij dit onderzoek hoort uiteraard ook een tijdsplanning. De verschillende evaluatiecycli hebben hierin een deadline meegekregen. De beschreven data in juni zouden de enige mogelijkheid zijn om het product te testen bij een klas die langskomt. Daarna zou er speciaal een testgroep moet komen.

| Fase | Deadline | Details |
|------------------------------|---------------------|--|
| Aanleiding & Probleemanalyse | | |
| Onderzoeksplan | 4 mei | Neem alvast contact op met docenten voor productvoorstel focusgroep. Docent I, Vakdidacticus I, Vakdidacticus II, Vakdidacticus III |
| Productvoorstel | 18 mei | Neem alvast contact op met begeleiders Geofort voor Globaal uitgewerkt product focusgroep. Uiterlijk eind Mei met secretaris berichten over communicatie met de klas. |
| Globaal uitgewerkt product | 1 juni | |
| Volledig uitgewerkt product | 8 juni | |
| Getest product | 9/12/19 juni (Test) | |

Bijlage II Interviewvragen directie & begeleiders

Interview type: Kwalitatief, semi-gestructureerd.

Dikgedrukte vragen zijn belangrijk om beantwoord te krijgen.

1. Standaard

- a. Wat is je functie?
- b. Hoeveel ervaring heb je in deze functie?
- c. Welke lessen/modules begeleid je? (==> *Leerinhoud*)

2. Leerinhoud

- a. **Welke onderwerpen doen het goed bij VO-leerlingen? (Waarom?)**
 1. Welke onderwerpen doen het niet goed bij VO-leerlingen? (Waarom?)
- b. Welke onderwerpen worden nog niet behandeld op Geofort, maar zou je graag willen geven? (Waarom?)

3. Leerdoelen

- a. **Wat is volgens jou het voornaamste doel van een (module)les voor het VO (op Geofort)?**
- b. In hoeverre zijn er leerdoelen opgesteld voor de lessen?
- c. Worden leerdoelen getoetst op een bepaalde manier?
- d. **Wat zijn jouw prioriteiten met betrekking tot de “Five senses” in de educatievisie van Geofort? (Waarom?)**

4. Leeractiviteiten

- a. Hoe zien de lessen er nu uit wat betreft lesonderdelen en tijdsindeling?
- b. **Hoe ziet een ideale les (bij Geofort) eruit volgens jou uit wat betreft lesonderdelen en tijdsindeling? (Waarom?)**

5. Leermiddelen

- a. **Welke leermiddelen (voorwerpen, lesmaterialen, apparaten) doen het goed bij leerlingen?**
 1. Welke doen het minder goed bij leerlingen?
- b. Welke leermiddelen gebruik je zelf het liefst? (Waarom?)
- c. **In hoeverre hebben begeleiders moeite met het gebruik van de lesmaterialen?**
 1. Technisch aspect
 2. Pedagogische aspect
 3. Content aspect

Eerste feedback

[Uitleg concept les]

6. Welke beperkingen zie je vanuit begeleiders voor een les over weer- en klimaat met de Collector app?
7. Welke beperkingen zie je vanuit leerlingen voor een les over weer- en klimaat met de Collector app?

Extra materiaal

Bij 3a: Bestaande modules

| Havo/Vwo | Mavo |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| >> GeoBuiten | >> GeoBuiten |
| >> Continental drift | >> Continental drift |
| >> Crisis Management | >> Crisis Management |
| >> Map the Gap | >> Map the Gap |
| >> Energie: expedition earth | >> Energie: expedition earth |
| >> Minecraft | >> Minecraft |
| >> Historisch Landmeten (bovenbouw) | >> Historisch Landmeten (bovenbouw) |
| >> Sextant (bovenbouw) | >> Sextant (bovenbouw) |
| >> Edugis | >> GPS tekenen |
| >> Kruij in de huid van Krayenhoff | >> Water als Wapen |
| >> GPS tekenen | >> Vleermuisspeurtuin |
| >> Water als Wapen | >> Bamboe bouwen |
| >> GeoTour | |
| >> Vleermuisspeurtuin | |
| >> Bamboe bouwen | >> #FortHistory |

Bij 2d: Vijf 'senses'

Sense of Fun: als je plezier hebt in wat je doet, blijft wat je doet je ook beter bij.

- Een spannend verhaal is de basis van het lespakket
- Op het eind van het verhaal is er altijd een "pay-off".

Sense of Experience: door zelf te beleven, neem je de lesstof makkelijker op.

- Er wordt gestart met een korte introductie, daarna gaat de leerling zelf aan de slag
- De opdrachten zijn in korte heldere teksten beschreven
- Er zijn verschillende opdrachten: doe, denk, beeld uit en maak opdrachten

Sense of Urgency: ga aan de slag met items die er echt toe doen, bijv. uit het nieuws.

- Elk lespakket is opgebouwd rondom een specifiek thema

- Het betreft maatschappelijk relevante thema's zoals: energietransitie, watermanagement, ruimtelijke ordening.

Sense of Reality: door dicht bij de eigen belevingswereld te blijft je aandacht er beter bij, het kan je eigen omgeving zijn of experimenten die betrekking hebben op je eigen lijf.

- Er worden linken gelegd in het verhaal of bij de opdrachten naar de eigen omgeving of de eigen ervaringen en zintuigen van de leerling

Sense of Location: alles wat je doet op GeoFort heeft te maken met ruimtelijk denken.

- Elk verhaal, elk lespakket, elke opdracht heeft een ruimtelijke invalshoek
- Het overbrengen van de techniek is geen doel op zichzelf

Bijlage III Geofort Moduleoverzicht

| Groep 5 | Groep 6 | Groep 7 | Groep 8 | Mavo Klas 1 | Mavo Klas 2 | Mavo Klas 3 | Mavo Klas 4 | Klas 1 | Klas 2 | Klas 3 | Klas 4 | Klas 5 | Klas 6 | Module | Vak en/of Thema |
|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------|--|
| x | | | | | | | | | | | | | | GPS light | Aardrijkskunde |
| x | | | | | | | | | | | | | | Fotocache | Geschiedenis / Cultureel Erfgoed |
| x | x | x | x | | | | | | | | | | | Waschvrouw | Geschiedenis / Cultureel Erfgoed |
| | x | x | x | | | | | | | | | | | #FortHistory | Geschiedenis / Cultureel Erfgoed |
| | | x | x | | | | | | | | | | | Schatzoeken | Aardrijkskunde / Ruimtelijk Inzicht |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | Vleermuizenspeeltuim | Gym / Ruimtelijk inzicht |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Continenten drift | Aardrijkskunde / Klimaat en Duurzaamheid |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | GeoBuiten | Aardrijkskunde |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | GPS tekenen | Aardrijkskunde / Ruimtelijk Inzicht |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Bamboe Bouwen | Ruimtelijk Inzicht |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Water als Wapen | Geschiedenis / Aardrijkskunde |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Energie: aardwarmte | Aardrijkskunde / Klimaat en Duurzaamheid |
| | | x | x | x | x | | | x | x | x | x | x | x | Minecraft: Serious Gaming | Serious Gaming / Ruimtelijk Inzicht |
| | | | x | | x | x | | x | x | x | x | x | | Historisch Landmeten | Geschiedenis / Rekenen / Wiskunde |
| | | | | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | Map the Gap | Aardrijkskunde / Cartografie |
| | | | | | x | x | | | x | x | x | x | | Sextant | Geschiedenis / Wiskunde |
| | | | | | | | x | | x | x | x | x | | Crisismanagement | Klimaat / Ruimtelijk Inzicht |
| | | | | | | | | x | x | x | x | x | | GeoTour | Geschiedenis / Ruimtelijk Inzicht |
| | | | | | | | | x | x | x | x | x | | Kruip in de huid van Krayenhoff | Geschiedenis / Cultureel Erfgoed |
| | | | | | | | | | | x | x | x | | Edugis | Aardrijkskunde / Ruimtelijk Inzicht |

Nieuwe lesmodules die GeoFort ontwikkelt en in september 2017 gereed heeft:

| Groep 5 | Groep 6 | Groep 7 | Groep 8 | Mavo Klas 1 | Mavo Klas 2 | Mavo Klas 3 | Mavo Klas 4 | Klas 1 | Klas 2 | Klas 3 | Klas 4 | Klas 5 | Klas 6 | Module | Vak en/of Thema |
|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|--|
| | | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | 4 elementen doolhof | Aardrijkskunde / Cartografie |
| | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 3D Lab | Aardrijkskunde / Wiskunde / Ruimtelijk inzicht |
| | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | GoGeo Expeditie | Aardrijkskunde / Wiskunde / Ruimtelijk inzicht |

Bijlage IV Uitgewerkt ontwerp

MICROKLIMATEN: EEN MINI-VELDWERK

EEN NIEUWE MODULE VOOR
GEOFORT

INHOUD

LESDOELEN



COLLECTOR APP



MICROKLIMATEN



DE LES



PROBLEMEN & FEEDBACK



LESDOELEN



21E EEUWSE VELDWERK VAARDIGHEDEN

Leerlingen kunnen observaties digitaal in veld verzamelen en deze verwerken en interpreteren.



GEOGRAFISCH ONDERZOEK DOEN

Leerlingen kunnen een voorgestructureerd mini-onderzoekje uitvoeren, deductief redeneren en verbanden leggen.

MICROKLIMATEN

Leerlingen leren over weer en klimaat door het op hun eigen omgeving te betrekken in de vorm van microklimaten.



LESDOELEN

Naar de educatievisie van Geofort



SENSE OF FUN

Leerlingen zijn actief buiten bezig met GEO-ICT.



SENSE OF EXPERIENCE

Het mini-onderzoekje is een vorm van gestructureerd, zelfontdekkend leren. Leerlingen op zoek gaan naar het 'waarom?'

SENSE OF URGENCY

Microklimaten kunnen gekoppeld worden aan het actuele thema weer & klimaat.



SENSE OF LOCATION

Leerlingen werken steeds met dynamische, ruimtelijke data wanneer ze dit mini-onderzoekje doen en leren ruimtelijk denken.

SENSE OF REALITY

Leerlingen kunnen microklimaten herkennen uit hun eigen omgeving.



MICROKLIMATEN



Een microklimaat is een afwijking weersomstandigheden op kleine schaal.

Microklimaat wordt beïnvloed door ondergrond, vegetatie, schaduw, water, overheersende windrichting en andere factoren.

Submicroklimaten vinden al plaats op enkele meters afstand van elkaar. Dit is de reden dat sommige planten kunnen groeien en dat we niet overal maar weermetingen kunnen doen.



WAAROM MICROKLIMATEN?



GEOGRAPHIC INQUIRY ALS UITGANGSPUNT

Geografisch onderzoek met de Collector app is de aanleiding voor het onderzoek. De vraag is: Welke geografische data is geschikt om te verzamelen op Geofort?

GEOGRAFISCHE DATA OP EEN KLEIN OPPERVLAK

Er is beperkte tijd voor veldwerk, waardoor alleen metingen rondom het fort gemaakt kunnen worden. Hoogte wordt al gedaan. Ondergrond heeft te weinig variatie of is antropoceen. Aantal dieren kan, maar is geen aardrijkskunde. Weermetingen zijn dynamisch op een klein oppervlak en geografisch.

INFRASTRUCTUUR IS REEDS AANWEZIG

Er staan al weerstations in en rondom het fort die temperatuur, wind, vochtigheid en luchtdruk continue meten en weergeven, maar deze worden nog nergens voor gebruikt.



DE LES

LESMATERIALEN



TABLETS MET ESRI COLLECTOR

Esri Collector app geïnstalleerd op de 6 aanwezige tablets. Elke groep van 3-5 krijgt een tablet voor de module.



VOORGEMAAKTE KAARTEN

Leerlingen kunnen een voorgestructureerd mini-onderzoekje uitvoeren en verbanden kunnen leggen.

METINGEN WEERSTATIONS

Een overzicht van de metingen van de weerstations voor temperatuur, wind en vochtigheid.



INSTRUCTIEBLAD LEERLINGEN

Ondersteuning bij de app en les voor in het veld.

DE LES

LESPLANNING



INLEIDING

UITLEG MICROKLIMATEN

Hierbij worden herkenbare situaties aangehaald (bijv. temp verschil voetbalveld - stoep). Link naar dagelijks weer / weerbericht maken.



UITLEG OPDRACHT

Leerlingen krijgen de data van de weerstations. Ze moeten uitvinden WAAROM er verschil er tussen de temperatuur / wind / vochtigheid tussen de weerstations zijn. Dit doen ze door observaties te maken over waar de weerstations staan (in schaduw/ uit de wind enz.).

UITLEG APP

Leerlingen krijgen een korte uitleg over hoe je gegevens kunt invoeren in de Collector app.



DE LES

LESPLANNING



KERN

Leerlingen gaan erop uit in het veld en maken twee soorten observaties:

ALGEMENE OBSERVATIES

Observaties die leerlingen op elke plek op het fort kunnen maken: Over het welke weer het is en waar de wind vandaan komt.

SPECIFIEKE OBSERVATIES

Observaties die alleen gemaakt kunnen worden op de specifieke plek van het weerstation. Hier kijken leerlingen of het station, in de schaduw/zon, wind/luwte, dichtbij het water staat.

OBSERVATIES IN DE APP

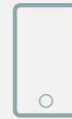
Deze komen in een gezamenlijke kaart terecht.

SLOT

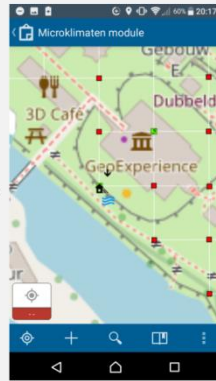
Aan het eind van de les staan iedereen's resultaten bijelkaar omdat er in dezelfde kaart gewerkt is. Alles wordt weergegeven in ArcGIS Online. Klassikaal kunnen er dan conclusies getrokken worden.

COLLECTOR APP

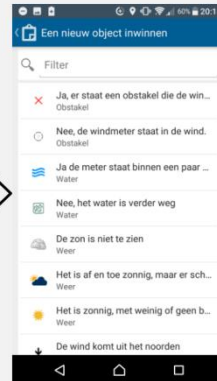
MOBIEL



Leerlingen kunnen de app openen op de tablet. Er zitten voorgeprogrammeerde lagen in.



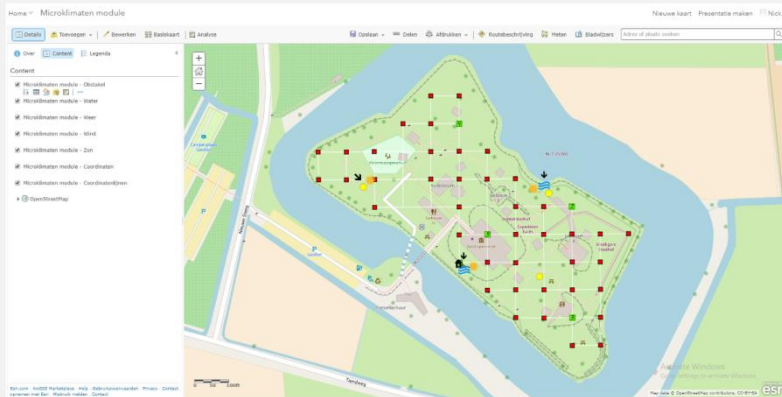
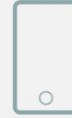
Het Geofort coördinaten systeem zit er in verwerkt. Weerstations worden aangegeven in groen met nummer. Leerlingen kunnen observaties toevoegen via '+'



Er zijn enkele vaste observaties die aangeduid worden met intuïtieve icoontjes. Deze worden op je GPS locatie geplaatst.

COLLECTOR APP

DESKTOP



Alle resultaten van de groepen kunnen worden weergegeven op een desktop of beamer via ArcGIS Online zodat er klassikaal een conclusie getrokken kan worden.

PROBLEMEN & FEEDBACK

(Hoe meer feedback, hoe beter)



ARCGIS

Voor de gebruiker is ArcGIS redelijk intuïtief. Echter, als er iets aangepast moet worden is er iemand nodig die ervaring heeft met ArcGIS.

NIEUWE KAART

Op dit moment is het nog niet mogelijk de gegevens van één groep met een druk op de knop te wissen. Er moet een nieuwe kaart worden gemaakt voor elke groep (kan vrij snel en makkelijk). Of de gegevens moeten handmatig gewist worden (gaat waarschijnlijk langzamer).

WEERSTATIONS

Momenteel zijn de weerstations erg gebrekkig. Sommige sensoren doen het niet of geven verkeerde waarde aan. Deze infrastructuur is aan vernieuwing toe.

CATEGORIEËN

Op dit moment is het nog niet mogelijk de voorgestelde observaties duidelijk(er) in te delen op categorie. Er staat wel een categorie onder elke observatie, maar momenteel is het één lange lijst.

UW FEEDBACK

- (.....)
- (.....)

Bijlage V Geofort module format

Module

| | | | |
|--|--|--------------------|----------------------|
| Onderwerp: | | Thema: | Niveau: PO/VO |
| Module-maker: | | Activiteit: | |
| WAAROM? | Beginsituatie: | | |
| | Doelen: | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aan het eind van deze module kunnen/weten de kinderen..... • | | |
| | Informatie over het thema: | | |
| | Geo-element: | | |
| Wat houdt de kinderen betrokken?: | | | |
| Benodigde materialen: | | | |

| | | WAT? | HOE? | | |
|-----------|------|-------------------|---|---------------------------|---------------------|
| Fase | Tijd | Module- inhoud | Didactische werkvorm / organisatie / alternatieven | Activiteit/ Begeleider | Activiteit kinderen |
| Inleiding | | | | | |
| Kern(en) | | | | | |
| Slot | | | | | |
| Opruimen | | | | | |