



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

School voor Educatieve Studies

Educatieve master in de wetenschappen en technologie

Masterthesis

Science communication: hoe kunnen we het onderzoek van het Centrum voor Milieukunde van de UHasselt naar de klas brengen?

Lara Deters

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van Educatieve master in de wetenschappen en technologie, afstudeerrichting wetenschappen

PROMOTOR :

Prof. dr. Sonja SCHREURS

COPROMOTOR :

Prof. dr. Tom KUPPENS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2021
2022



School voor Educatieve Studies

Educatieve master in de wetenschappen en technologie

Masterthesis

Science communication: hoe kunnen we het onderzoek van het Centrum voor Milieukunde van de UHasselt naar de klas brengen?

Lara Deters

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van Educatieve master in de wetenschappen en technologie, afstudeerrichting wetenschappen

PROMOTOR :

Prof. dr. Sonja SCHREURS

COPROMOTOR :

Prof. dr. Tom KUPPENS

Abstract

In het kader van deze masterthesis omtrent het overbrengen van wetenschappelijk onderzoek naar het onderwijs werd gekeken naar manieren waarop dit reeds gebeurt. Een gekend voorbeeld hiervan is de Universiteit van Vlaanderen, deze kan echter uitgebreid worden. Daarom is het doel van deze masterthesis het ontwerpen van leeractiviteiten die onderzoek uit de academische wereld naar het secundair onderwijs brengt. Om een beeld te krijgen van de noden van de leerkrachten (tweede en derde graad van het secundair onderwijs, werden online focusgroepen georganiseerd. Er werd vertrokken van de milieuvraagstukken en hierin werd de link gelegd met de onderzoekslijnen van het Centrum voor Milieukunde (CMK). Hieruit werden twee onderwerpen geselecteerd, namelijk bodemsanering en natuurlijke radioactiviteit, waaraan leerplandoelen gekoppeld kunnen worden. Hierrond werd specifiek lesmateriaal ontwikkeld met het oog op duurzaamheidseducatie en transformatief leren. Dit lesmateriaal werd samengebracht in een website en werd in een tweede focusgroep voorgesteld. De aangereikte feedback werd verwerkt om het lesmateriaal te optimaliseren. Deze werkmethode, gevolgd tijdens de masterthesis, sluit aan bij *Design-based research*.

Voorwoord

Een onderdeel van de Educatieve Master is het maken van een masterthesis. Op deze manier worden de onderzoekscompetenties omtrent het onderwijs verfijnd. Dit proefwerk is tot stand gekomen door een samenwerking. In groep kunnen functioneren is een basiscompetentie in onze maatschappij en deze masterthesis was hier een goede oefening op.

Met onze wetenschappelijke achtergrond blijven we gefascineerd door wetenschap en dit ook in het dagelijks leven. De huidige maatschappij wordt geconfronteerd met milieuvraagstukken, die wij als wetenschappers willen overbrengen naar de toekomstige generatie, namelijk de leerlingen in het secundair onderwijs. Daarom hebben we gekozen voor het topic: “Hoe brengen we het onderzoek van het CMK naar de klas?”.

We zouden graag onze promotoren prof. dr. S. Schreurs en prof. dr. T. Kuppens bedanken voor hun ondersteuning en expertise. Zij hebben mede een rode draad gecreëerd om de masterproef vorm te geven. Verder willen we de deelnemende leerkrachten bedanken voor hun input en feedback tijdens het ontwerpen van het lesmateriaal. Als laatste zouden wij graag nog Mr. Amine Lataf, Dr. Michiel Huybrechts en het CMK bedanken voor de hulp bij de biochar potexperimenten die wij hebben mogen uitvoeren.

Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Onderzoeksvraag	2
2	Literatuurstudie	3
2.1	<i>Science Education en Participation</i>	3
2.2	Transformatief leren en Duurzaamheidseducatie	5
3	Materialen en methoden	9
3.1	Oriënteren.....	9
3.2	Plan van aanpak	9
3.3	Literatuurstudie	10
3.3.1	Zoekplan.....	11
3.4	Brainstormen	14
3.5	Eerste focusgroep	14
3.6	Verwerking.....	17
3.7	Lesmateriaal.....	18
3.7.1	Probleemgestuurd onderwijs (PGO)	18
3.7.2	Oefeningenbundel natuurlijke radioactiviteit.....	18
3.7.3	Escape room.....	18
3.7.4	Case study: biochar en biotechnologie	19
3.7.5	Website	20
3.8	Tweede focusgroep.....	20
3.9	Afwerking lesmateriaal	20
4	Resultaten en Discussie.....	21
4.1	Bevindingen van de eerste focusgroep.....	21
4.1.1	Bodemsanering	22
4.1.2	Toxicologie	22
4.1.3	Natuurlijke radioactiviteit	22

4.2	Bevindingen van de tweede focusgroep.....	23
4.2.1	Algemene feedback.....	23
4.2.2	Specifieke feedback omtrent lesmateriaal	24
4.3	Ontwikkeling lesmateriaal	26
5	Conclusie en toekomstperspectief	29
6	Referenties.....	31
7	Bijlagen.....	35
7.1	Bijlage 1: e-mail eerste focusgroep.....	35
7.2	Bijlage 2: e-mail tweede focusgroep.....	37
7.3	Bijlage 3: literatuurstudie Focusgroep.....	38
7.3.1	Wat is een focusgroep	38
7.3.2	Interacties	38
7.3.3	Voor- en nadelen	38
7.3.4	Het gebruik van een focusgroep	39
7.3.5	Analyseren en rapportering van resultaten.....	39
7.3.6	Het verkrijgen van een kwalitatieve analyse	40
7.3.7	Feedback	40

1 Introductie

We worden de dag van vandaag frequent geconfronteerd met milieuproblemen (Amsterdam, 2022; "Groep internationale milieuvraagstukken," 2019). Denk maar aan klimaatveranderingen, met uitsterven bedreigde diersoorten, radioactief afval, enzoverder. Deze problematiek wordt samengevat in de milieuvraagstukken waarrond veel onderzoek gedaan wordt. Niet enkel in de academische wereld is dit een topprioriteit, ook jongeren proberen hun steentje bij te dragen, bijvoorbeeld via een klimaatmars (Sisco, Pianta, Weber, & Bosetti, 2021). Aan de hand van wetenschappelijk onderzoek en onderwijs tracht men zorg te dragen voor het milieu, en dit op een duurzame wijze (Amsterdam, 2022; "Groep internationale milieuvraagstukken," 2019).

Een onderzoeksinstelling die zich bezighoudt met deze milieuvraagstukken is het Centrum voor Milieukunde (CMK). Milieuproblemen zijn vaak complex en kunnen gevolgen hebben voor verschillende vlakken van onze samenleving. Daarom streeft het CMK ernaar om verschillende disciplines te betrekken in zijn onderzoeken (CMK, 2022). Daarnaast concentreren ze zich op een beperkt aantal gemeenschappelijke thema's in kernexpertisegebieden. In eerste instantie richtte het CMK zich als onderzoeksinstituut vooral op vraagstukken die verband houden met omgevingsstress in het algemeen en meer specifiek op effecten op organismen, bodem-, water- en luchtverontreiniging. In de loop der jaren breidde het CMK zijn onderzoekscapaciteiten uit om academische expertise en leiderschap te bieden voor twee aanvullende onderzoeklijnen: "duurzame, schone technologieën" en "biodiversiteit, ecosysteemdiensten en klimaatverandering". Binnen het CMK zijn er zes onderzoeksgroepen die samenwerken aan deze deeldomein en zo elkaars onderzoek en expertise aanvullen.

Een bekend project van het CMK zijn de Ecotrons in Maasmechelen, maar dit is lang niet het enige waar zij voor staan (Roy et al., 2021). Een deel van hun onderzoek sluit aan bij de leerplandoelstellingen van de (tweede en) derde graad, zowel voor de huidige als de vernieuwde leerplannen (Vlaanderen, 2022). Aangezien jongeren zich tegenwoordig meer bewust zijn van deze milieuvraagstukken en graag hun bijdragen willen leveren, vormen deze onderzoeksprojecten van het CMK een interessante toevoeging aan de lessen (De Groof, 2004). Toch wordt er in klassen van het secundair onderwijs niet altijd voldoende aandacht besteed aan het verwerven van inzichten in deze milieuvraagstukken en de vertaling ervan naar het dagelijks leven. Bovendien bestaat er weinig materiaal over de manier om wetenschappelijk onderzoek op een goede en interessante manier naar scholen te brengen.

1.1 Onderzoeksvraag

Om tegemoet te komen aan bovenstaand probleem, is het doel van deze masterproef om te onderzoeken op welke manier de onderzoekslijnen van het CMK naar het secundair onderwijs gebracht kunnen worden, met het oog op duurzaamheidseducatie en transformatief leren.

2 Literatuurstudie

2.1 *Science Education en Participation*

Wetenschap is een belangrijke component van het Europees cultureel erfgoed (Gago et al., 2005; Sjøberg & Schreiner, 2005). Het stimuleert ons denken, geeft ons de mogelijkheid om een verklaring te geven voor de materiële wereld en de creativiteit om de problemen die daarmee gepaard gaan aan te pakken. Toch blijken steeds minder jongeren geïnteresseerd te zijn om wetenschappen te studeren. Een grote tekortkoming kan enerzijds gevonden worden in het wetenschappelijk onderwijs zelf (*Science Education*). De grootste uitdaging zit erin om wetenschapsonderwijs meer te laten aansluiten aan de leefwereld van de jongeren. Tegenwoordig ligt de focus op biologie, chemie en fysica. Het curriculum van deze wetenschapsvakken is niet mee geëvolueerd met de milieuvraagstukken waarmee we nu geconfronteerd worden. Zowel inhoudelijk, maar ook op pedagogisch vlak trekt het jongeren niet voldoende aan om wetenschappen te studeren.

Een moeilijkheid waarmee het wetenschapsonderwijs geconfronteerd wordt, is dat het zowel onderwijs moet voorzien voor een kleine groep leerlingen die later wetenschappers zullen worden als voor een grote groep leerlingen die niets met exacte wetenschappen gaan doen in hun verdere leven. Er zijn **zeven aanbevelingen** waarmee het wetenschapsonderwijs dient rekening te houden (Osborne, 2007; Osborne & Dillon, 2008; Sjøberg & Schreiner, 2005):

1. Wetenschap moet zodanig gegeven worden aan leerlingen zodat ze het basisprincipe 'hoe aan wetenschap gedaan wordt' begrijpen.
2. Er moet meer ingespeeld worden op de interesse en motivatie van de leerlingen. Er moeten ook meer meisjes aangetrokken worden naar wetenschappen.
3. Scholen kunnen duidelijker aangeven aan leerlingen welke beroepsmogelijkheden er zijn dankzij wetenschappen (zowel door als in wetenschappen).
4. Leerkrachten moeten voldoende wetenschappelijk geschoold zijn en ook kwaliteitsvol wetenschappelijk onderwijs voorzien voor leerlingen vanaf 14 jaar. Dit zou namelijk de leeftijdsgrens zijn om interesse voor wetenschappen op te wekken.
5. Wetenschapsonderwijs zal anders gegeven moeten worden. Hiermee wordt bedoeld dat leerlingen in hun verdere leven kritisch kunnen omgaan met wetenschap en de daarbij horende milieuvraagstukken.
6. Er moet geïnvesteerd worden in de manier waarop het wetenschapsonderwijs kan hervormen en hoe dit op een correcte manier beoordeeld kan worden.

7. Leerkrachten vormen de basis van goed wetenschapsonderwijs, daarom moeten zij voortdurend ondersteund en up-to-date gehouden worden.

Ook wetenschappers zelf onderschatten de rol van wetenschap in het onderwijs (Alberts, 2022). Dit is gebleken uit de recente COVID-pandemie. Te veel onwetendheid, onlogische en onjuiste informatie en bedenkingen worden gemaakt (denk maar aan de vaccins). Hierbij dient de vraag gesteld te worden “Hoe we kunnen overleven in een maatschappij waarbij er zo weinig waarde wordt gehecht aan wetenschap”. In het wetenschapsonderwijs wordt te veel de nadruk gelegd op de basiseducatie (biologie, chemie, fysica en aardrijkskunde) die over de jaren heen weinig veranderd is. In het onderzoek daarentegen vindt innovatie en continue verbetering plaats, maar toch gebeurt dit niet in het onderwijs. Om zijn plaats te behouden in de maatschappij, heeft het wetenschapsonderwijs **vier grote doelen** voor ogen om zo tot een nieuw en beter onderwijs te komen (Alberts, 2022).

1. Alle leerlingen krijgen een basiseducatie over wetenschap.
2. Leerlingen leren op een onderzoekende manier wetenschappelijke problemen op te lossen.
3. Leerlingen leren hoe wetenschappelijk onderzoek in zijn werk gaat.
4. Het aanleren van logisch denken, experimenteel onderzoek en bewijs (net zoals bij wetenschappelijk onderzoek), om dagdagelijkse problemen op te lossen.

Deze vier doelen komen tegemoet aan de aanbevelingen die Osborne en Dillon reeds beschreven hebben (Osborne & Dillon, 2008).

De milieuvraagstukken kunnen in klasverband behandeld worden omdat ze aansluiting vinden bij de inhoud van het leerplan en omdat ze ook aanzetten tot kritisch, wetenschappelijk en maatschappelijk denken (Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman, & Eilks, 2013; Zeidler, 2014). In de toekomst, met de modernisering van het onderwijs, wordt de nadruk gelegd op het ontwikkelen van inzicht om vakoverschrijdend problemen op te lossen (Vlaanderen, 2022).

Wetenschapsparticipatie (*Science Participation*) anderzijds houdt zich bezig met het vergroten van de wetenschappelijk kennis door in te zetten op de samenwerking tussen het publiek en het wetenschappelijk onderzoek (Valladares, 2021). Het is dan ook belangrijk om vanuit het wetenschapsonderwijs aandacht te besteden aan de concepten van wetenschapsparticipatie -en emancipatie. Wetenschapsemancipatie kan omvat worden aan de hand van drie principes, die elkaar aanvullen en opvolgen: 1) wetenschappelijke erkenning, 2) sociale acceptatie en 3) wettelijke gelijkheid. Als publiek kan je participeren aan wetenschappelijk onderzoek om zo de onderzoekswereld vooruit te helpen. Niet enkel als individu, maar ook als gemeenschap binnen en

buiten de schoolcontext kan er deelgenomen worden aan wetenschap. Wetenschappelijk onderzoek neemt veel tijd en ruimte in beslag, waardoor er een grote nood is aan vrijwilligers (Natuurpunt, 2022).

2.2 Transformatief leren en Duurzaamheidseducatie

Ons leren is de dag van vandaag voornamelijk gebaseerd op informatief leren (Encyclo, 2022). Hierbij worden kennis, vaardigheden en inzichten toegevoegd aan het bestaande referentiekader. Een referentiekader is het geheel van normen en waarden waarnaar een persoon zich in zijn handelen en opvattingen richt. Anders naar een situatie leren kijken en een ander perspectief leren innemen, is waar transformatief leren om draait. Deze manier van leren is dan ook anders dan we gewend zijn (Kokkos, 2012). Met transformatief leren wordt er losgekomen van gefixeerde veronderstellingen en verwachtingen om een nieuw referentiekader te bekomen dat meer openstaat voor veranderingen. Mezirow beschrijft het als volgt (Mezirow, 2003):

“Transformative learning is learning that transforms problematic frames of reference — sets of fixed assumptions and expectations (habits of mind, meaning perspectives, mindsets) — to make them more inclusive, discriminating, open, reflective, and emotionally able to change. Such frames of reference are better than others because they are more likely to generate beliefs and opinions that will prove more true or justified to guide action”.

Transformatie kan op verschillende manieren bekomen worden, door een ingrijpende gebeurtenis in het leven of door kleine opeenvolgende gebeurtenissen met een grote impact (Wortelboer, van Oeffelt, & Ruijters, 2017). Met transformatief leren wordt er gestreefd naar een dieper en fundamenteeler leren. Er ontstaat een *mindshift*. Mezirow zegt dat elk individu een bepaalde visie of standpunt heeft over de wereld (Mezirow, 2003). Deze visie komt voort uit onderwijs, cultuur en ervaring van het individu. Hij stelt ook dat een individu altijd spreekt in termen van ‘de wereld ziet er zo uit’ en niet in termen van ‘de wereld zou er zo moeten uitzien’. Wanneer er gesproken wordt in termen van ‘de wereld zou er zo moeten uitzien’, wordt er afstand genomen van de referentiekaders die zijn ontstaan door eigenwaarde. Door transformatief leren kan het referentiekader veranderen. Het referentiekader bestaat uit twee dimensies: *habits of minds* (eigenwaarde) en standpunten (Mezirow, 1997). *Habits of minds* zijn brede, abstracte en gebruikelijke manieren van denken, voelen en handelen. Deze worden bepaald door ons cultureel, sociaal, educatief, economisch, politiek en psychologisch zijn. *Habits of minds* worden mede bepaald door een standpunt dat wordt ingenomen. Standpunten worden dan weer beïnvloed door het geloof, waardeoordeel, houding en gevoel die mede de interpretatie vormen. Deze standpunten zijn gemakkelijker te beïnvloeden dan eigenwaarde. Standpunten zijn onderhevig aan voortdurende veranderingen, hierover kan kritisch nagedacht en

gereflecteerd worden, met eigenwaarde kan dit niet. Standpunten zijn toegankelijker voor bewustwording en feedback van anderen. Door aan zelfreflectie te doen transformeren de referentiekaders (Mezirow, 2003).

Om tot transformatief leren te komen, moet aan leerlingen geleerd worden kritisch te zijn voor eigen veronderstellingen, net als die van anderen (Taylor & Cranton, 2012). Hierdoor staan ze meer open voor andere denkwijzen om zo probleemstellingen op te lossen. De leerkracht speelt hierin een belangrijke rol. E.F. Schumacher beschreef dit in 1997 als volgt (Schumacher, 1997):

“The volume of education has increased and continues to increase, yet so do pollution, exhaustion of resources, and the dangers of ecological catastrophe. If still more education is to save us, it would have to be education of a different kind: an education that takes us into the depth of things.”

De basis van transformatief leren kan toegepast worden op de huidige milieuvraagstukken (Sterling, 2011). Zo leren jongeren kritisch nadenken over problemen en oplossingen omtrent milieu en duurzaamheid, wat behoort tot de competenties van de nieuwe eindtermen (Vlaanderen, 2022). Waarbij eigen verantwoordelijkheid centraal staat en het referentiekader kan worden uitgebreid.

Niet enkel leren over duurzaamheid, maar ook duurzaam leren is een essentieel onderdeel van het onderwijs (McFarlane & Ogazon, 2011). Duurzaamheidseducatie heeft als basis transformatief leren. Leren op een verantwoordelijke manier omgaan met de planeet en de daarbij horende milieuvraagstukken zijn enkele elementen waarop duurzaamheidseducatie zich toespitst. De wetenschappelijke kennis heeft voor een beter begrip van de natuur geleid. Het heeft onze wereld ook meer technisch en mechanisch gemaakt waardoor de interactie en relatie met de natuur verloren is gegaan. Duurzaamheid moet correct gedefinieerd worden, volgens *The World Commission on Environment and Development* betekent duurzaamheid dat er wordt tegemoetgekomen aan de noden van het heden zonder een groot effect te hebben op de toekomstige generaties (Brundtland, 2020).

Vandaag de dag wordt men geconfronteerd met problemen op milieu, sociaal en economisch vlak (McFarlane & Ogazon, 2011). De ingesteldheid zal moeten veranderen om deze problemen te kunnen oplossen en duurzaamheidseducatie is hierin een belangrijke factor. Duurzaamheidseducatie heeft niet enkel betrekking op het milieu, maar ook op de mensen rondom ons, het welbevinden, de manier van productie en consumptie van goederen en de manier waarop beslissingen hiervoor genomen worden. Het is de bedoeling om leerlingen, leerkrachten en schoolsystemen een andere visie en inzicht te leren krijgen op economische welvaart en verantwoordelijkheid voor de wereld. Het onderwijs moet meer focussen op kennis, vaardigheden, waarden en vooruitzichten waarbij bewustzijn over duurzaamheid belangrijk is (McFarlane & Ogazon, 2011). Duurzaamheidseducatie

heeft als einddoel dat leerlingen nieuwe kennis ontwikkelen en dat ze zelf op zoek gaan naar antwoorden op de milieuvraagstukken. Hiervoor zijn duurzaamheidscompetenties noodzakelijk. Deze leveren een bijdrage aan een duurzame toekomst.

Figuur 1 geeft de duurzaamheidscompetenties weer. Deze kunnen gelinkt worden aan de nieuwe eindtermen in het secundair onderwijs. Bijvoorbeeld: leerlingen moeten “inzicht ontwikkelen in de bouw, structuur en eigenschappen van materie in levende en niet-levende systemen”. Dit sluit aan bij de duurzaamheidscompetentie systeemdenken (“Onderwijzen VOOR duurzaamheid,” 2021; Vlaanderen, 2022).

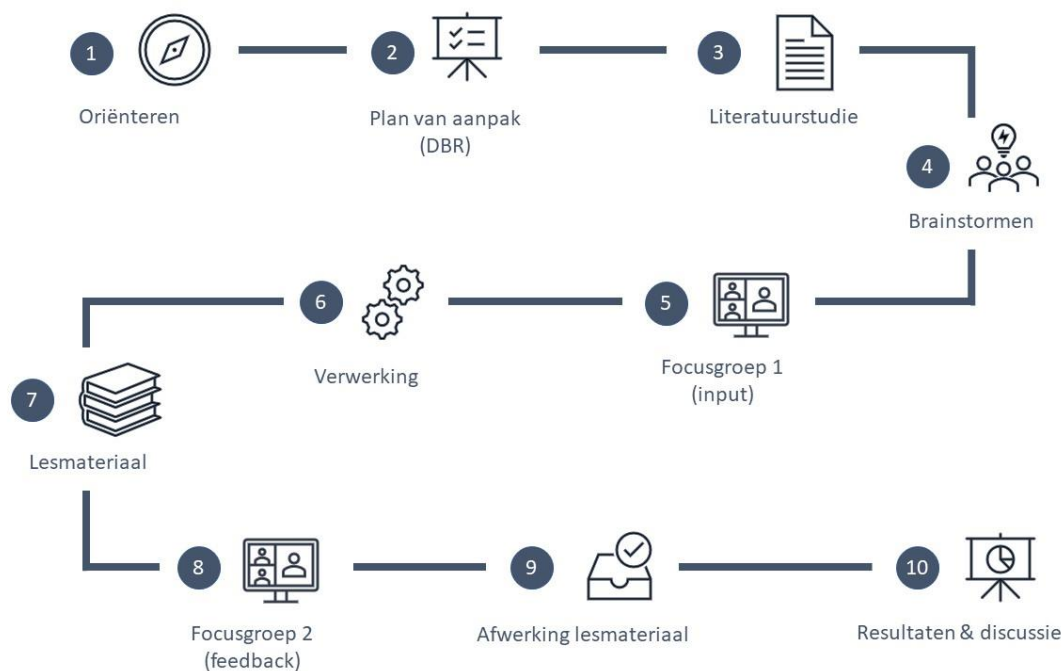


Figuur 1 Systeemdenken: duurzaamheidsuitdagingen en hun complexiteit bekijken; Normatieve en anticipatorische competentie: kritisch zijn; Strategische competentie niet-duurzame elementen aanpassen; interpersoonlijke competentie en competentie zelfbewustzijn: normen en waarden ontwikkelen. Figuur gebaseerd op (“Onderwijzen VOOR duurzaamheid,” 2021)

Systeemdenken laat de leerlingen nadenken over de milieuvraagstukken en hun complexiteit. Een kritische ingesteldheid laat leerlingen nadenken over het heden en de toekomst. Dit wordt omvat in de normatieve en anticipatorische competentie. Met de strategische competentie wordt getracht om de leerlingen te leren om niet-duurzame elementen aan te passen. Leerlingen leren normen en waarden te ontwikkelen over wie ze zijn en willen zijn. Dit sluit aan bij de interpersoonlijke competentie en competentie zelfbewustzijn. Deze duurzaamheidscompetenties zijn verbonden met elkaar (Ploum, Blok, Lans, & Omta, 2018)

3 Materialen en methoden

Gedurende de masterproef werd het stappenplan in figuur 2 doorlopen.



Figuur 2 Visualisatie van het stappenplan dat gevolgd werd tijdens deze masterproef.



3.1 Oriënteren

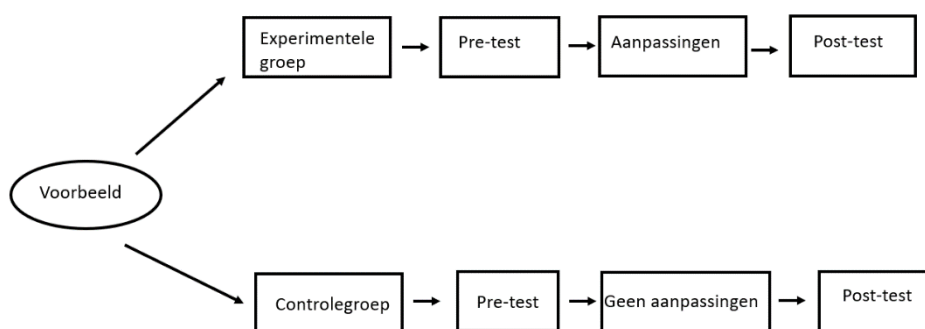
In eerste instantie werd kennisgemaakt met het CMK (de onderzoeklijnen en het onderzoeksteam). Dit werd zowel online via de website van het CMK als via gesprekken gedaan. Ook werd het onderwerp van de masterthesis vertaald naar een probleemstelling, namelijk op welke manier de onderzoeklijnen van het CMK naar het secundair onderwijs gebracht kunnen worden. Vervolgens werd een plan van aanpak voor deze masterproef opgesteld.



3.2 Plan van aanpak

Het onderzoek van deze masterproef is gebaseerd op het principe van 'Design-based research' (DBR) (Brown, 1992; Collins, 1992). Deze onderzoeksmethode wordt gebruikt in leerwetenschappen en vormt een brug tussen onderwijsonderzoek en praktijk (Juuti & Lavonen, 2006). *Design-based research* is een geordende, maar ook flexibele methode die streeft naar het verbeteren van onderwijspraktijken (Akker, 1999; McKenney & Reeves, 2013). Het ontwikkelen van lesmateriaal is gebaseerd op een samenwerking tussen onderzoekers en leerkrachten via een stappenplan, waarbij

het materiaal getest, geëvalueerd en aangepast wordt (figuur 3) (Bakker & Eerde, 2015; Wang & Hannafin, 2005). Tijdens de testfases worden bijkomende behoeften en doelstellingen verrijkt. Idealiter testen de leerkrachten dit materiaal uit in hun eigen klas. Op deze manier kan de leerkracht aangeven waar bijsturing nodig is. Het finale lesmateriaal moet op maat van de leerkracht gemaakt worden aangezien zij deze zullen gebruiken. De ontwerper observeert de werking van het materiaal en kan sturing geven in verband met het gebruik van het materiaal (Juuti & Lavonen, 2006). Een voordeel van deze methode is dat de leerkrachten betrokken worden in het proces van het ontwerpen van lesmateriaal. Hierdoor accepteren en implementeren leerkrachten het materiaal sneller (Stemberger & Cencic, 2014). Het materiaal kan verbeterd worden door middel van verfijningen van innovatie in het onderwijsveld. Met de data over de efficiëntie van het materiaal kan deze geïntroduceerd worden in verschillende leeromgevingen (Stemberger & Cencic, 2014). Een nadeel kan zijn dat het lesmateriaal in één context werkt, maar in een ander niet (Wang & Hannafin, 2005). Een beperking is dat er geen standaarden zijn wanneer er best beslist wordt om te stoppen met de iteratieve cyclus. Deze beslissing is vaak subjectief, waardoor de kans bestaat dat het materiaal nog niet volledig op punt staat (Dede, 2004).



Figuur 3 Schematische weergaven van de werkwijze voor design based research, figuur gebaseerd op (Bakker & Eerde, 2015)

Om DBR om te zetten naar de realiteit werd er gebruik gemaakt van focusgroepen met leerkrachten uit de tweede en derde graad van het secundair onderwijs (sectie 3.5 en 3.8). Deze werden uitgebreid voorbereid door een literatuurstudie. Deze is terug te vinden in de bijlage 3.



3.3 Literatuurstudie

Aangezien de methode van DBR werd gevolgd, werd er eerst een literatuurstudie opgesteld om de concepten, *science education*, *science participation*, transformatief leren, duurzaamheidseducatie te

kaderen in het groter geheel. Om aan te tonen dat de literatuurstudie op een systematisch en doordachte manier werd uitgevoerd, werd er een zoekplan opgesteld.

3.3.1 Zoekplan

Zoekterm	Database	Hits	Gelezen	Gebruikt?
Algemeen				
Milieu- vraagstukken	Google	133000	https://vu.nl/nl/over-de-vu/onderzoeksinstituten/ivm	Ja
			https://www.consilium.europa.eu/nl/consilium-eu/preparatory-bodies/working-party-international-environment-issues/	Ja
	Google scholar	3120	Amsterdam, 2022	Ja
			De Groof, 2004	Ja
			Stuckey et al., 2013	Ja
	Centrum voor milieukunde	Google	208000	https://www.uhasselt.be/en/instituten-en/cmck-centre-for-environmental-sciences
Google scholar		3310	Roy et al., 2021	Ja
Onderwijsdoelen	Google	42500	https://www.onderwijsdoelen.be	Ja
Duurzaamheids-competenties	Google	1700	https://www.lesgevenvooreenoverduurzameamheid.be/231-duurzaamheidscompetenties-in-je-opleidingopleidingsonderdeel	Ja
Wetenschapsonderwijs				
Education		7010000	Jarvis, 2018	Neen

	Google scholar		Adler, 2015	Neen
			Psacharopoulos, 1993	Neen
Science AND education	Google scholar	6220000	Dewey, 2019	Neen
			Krajcik Mamlok & Hug, 2001	Neen
			Collins, 1992	Ja
			Bailin, 2002	Neen
			Gago et al., 2005	Ja
Science education	Google scholar	6280000	Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007	Neen
			Carey, 1986	Neen
			Osborne & Dillon, 2008	Ja
			Alberts 2009	Neen
			Kaptan & Timurlenk, 2012	Neen
			Sjoberg & Schreiner, 2005	Ja
			Constantinou et al., 2005	Ja
	Pubmed	258987	Call to action for science education	Neen
Science education AND problems	pubmed	14872	Alberts, 2022	Ja
Science Education AND SDG	Google Scholar	51800	Evagorou, 2020	Ja
			Robles-Moral, 2021	Ja
			Stuckey et al., 2013	Ja
			Zeidler, 2014	Ja

			Osborne, 2007	Ja
Science education AND classroom	Google Scholar	3440000	Farinella 2018	Neen
			Herreid, 2005	Neen
			Giannakos, 2014	Neen
Wetenschapsparticipatie				
Science participation	Google Scholar	5140000	Valladares, 2021	Ja
			Gristwood, 2019	Ja
			Rask, 2018	Neen
Transformatief leren				
Transformatief leren	Google Scholar	1070	Wortelboer et al., 2017	Ja
Transformative learning	Google Scholar	1010000	Mezirow, 1997	Ja
Transformative learning AND Europe	Google Scholar	315,000	Kokkos, 2012	Ja
			Mezirow, 2003	Ja
Transformative learning theory	Google Scholar	685,000	Christie et al., 2015	Ja
			Cranton, 20	Neen
			Taylor, 1998	Neen
Transformative learning AND critical reflection	Google Scholar	565,000	Taylor & Cranton, 2012	Ja
		195,000	Sterling, 2010	Ja

Transformative learning AND Sustainability	Google Scholar		Andamon et al., 2016	Neen
			Thomas, 2009	Neen
Duurzaam leren				
Sustainable education	Google Scholar	3370000	McFarlane & Ogazon, 2011	Ja
			Brundtland, 2020	Ja
			Van den Branden, 2012	Neen
			Rowe, 2007	Neen



3.4 Brainstormen

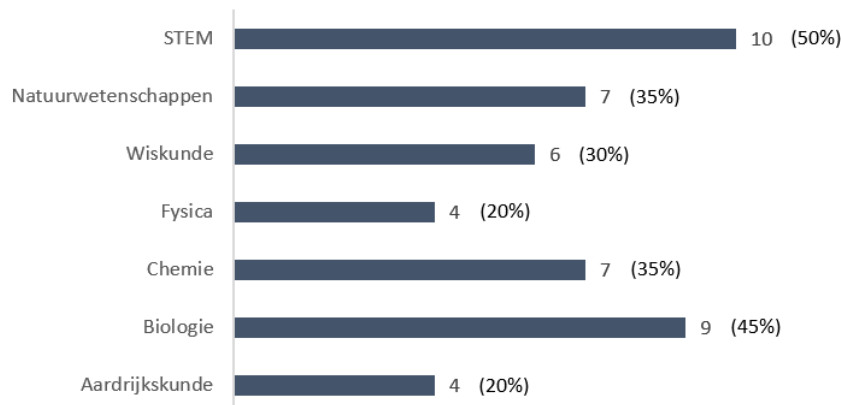
Op basis van de aangereikte onderwerpen door het CMK (klimaatproject, gezondheid en natuur, pyrolyse, biochar, biobrandstoffen in de luchtvaart, bodemsanering met planten, impact van fijn stof en verontreiniging op de ontwikkeling van kinderen, biodiversiteit en conflict tussen mens en natuur, toxicologie, plastics en natuurlijke radioactiviteit) werd gebrainstormd over mogelijkheden om deze naar het secundair onderwijs te vertalen als leermaterialen. Bij de keuze van de verschillende projecten werden de specifieke onderzoekers (experten) gecontacteerd om verdere informatie te verzamelen. Op deze manier werden de ideeën concreet gemaakt. Ter voorbereiding van de eerste focusgroepen werden er richtvragen opgesteld om de focusgroep vlot te laten verlopen (sectie 3.5).



3.5 Eerste focusgroep

Om als ontwerpers een beter beeld te krijgen van de noden van de leerkrachten, wordt een focusgroep met leerkrachten van verschillende wetenschapsvakken (aardrijkskunde, biologie, chemie, fysica, natuurwetenschappen, wiskunde, STEM) (figuur 4) georganiseerd. Deze noden en suggesties werden in rekening gebracht tijdens het ontwerpen van het materiaal. Ook dit is in overeenkomst met DBR.

Domein(en) van deelnemende leerkrachten



Figuur 4 Domeinen van het aantal deelgenomen leerkrachten met weergave van graad en vakgebied.

Leerkrachten uit de tweede en derde graad van het secundair onderwijs werden via e-mail uitgenodigd. Deze e-mail kan teruggevonden worden in de bijlage 1. Initieel reageerden er 20 leerkrachten als geïnteresseerd op deze e-mail, hiervan hebben er uiteindelijk 10 effectief deelgenomen aan de focusgroepen. De bekomen leerkrachtenpool werd opgedeeld in drie groepen om de groepsgrootte te beperken en om maximale input van deze leerkrachten te verkrijgen. De drie focusgroepen werden online via Google Meet georganiseerd.

Aantal deelnemers per focusgroep:

- Focusgroep 1: één leerkracht
- Focusgroep 2: zes leerkrachten
- Focusgroep 3: drie leerkrachten

Verloop van de focusgroep:

Aan het begin van de focusgroep werden de deelnemende leerkrachten kort op de hoogte gebracht van het CMK zelf en het algemeen onderzoek dat zij uitvoeren. Vervolgens werden de projecten die potentieel uitgewerkt zouden worden als lesmateriaal, in grote lijnen voorgesteld. Na het toelichten van een onderzoeksproject werd er tijd en ruimte gelaten aan de leerkrachten om feedback, wensen en noden uit te spreken, alvorens het volgende project besproken werd. Door gebruik te maken van enkele richtvragen, werd het verwerven van nuttige informatie om geschikt lesmateriaal te ontwikkelen, geoptimaliseerd.

Richtvragen gesteld tijdens de focusgroep:

- Heb je al eens van het CMK gehoord? (Daarna uitleg over CMK geven)
- Via welke weg ken je het CMK (ja al dan nee)?
- Ben je op de hoogte van het onderzoek dat gebeurt aan het CMK?
- Weet je welke onderzoekslijnen/projecten plaatsvinden aan het CMK?
- Is onderzoek op school belangrijk? Waarom wel/niet?
- Indien er aansluiting is met de leerplannen, zou je onderzoek implementatie in de klas dan overwegen? Waarom wel/niet?
- Welke noden heb jij als leerkracht bij onderzoek in de klas? (wat mis je momenteel?)
- Welke (ICT)tool vind jij als leerkracht interessant om onderzoek te doen in de klas? (website, filmpje, *escape room*, quiz, ...)
- Groot project (STEM) of liever kleine projecten?
- Vakoverschrijdend of liever niet?
- Specifieke onderzoekstopic:
 - Nucleair afval -> vervalreeks, onderzoek uranium
 - Toxicologie -> genexpressie (via data Excel/grafieken), platwormen (sterfte, zwemsnelheid)
 - Bodemsanering -> via probleemgestuurd onderwijs

Voorgestelde projecten:

1. Bodemsanering met planten

Fytoremediatie is een duurzame, groene saneringstechnologie die planten (bijvoorbeeld wilg, populier, hennep) en de bijbehorende micro-organismen gebruiken om verontreinigde grond, (grond)water of sediment te saneren via afbraak, extractie, stabilisatie, transformatie of vervluchtiging. Fytoremediatie is een duurzaam en goedkoop saneringsalternatief in vergelijking met traditionele saneringstechnieken. De resulterende geogste biomassa kan worden gebruikt als een duurzaam alternatief, b.v. in bouw materiaal, textiel en als bron voor bio-energie. De geassocieerde microbiële gemeenschap van de plant wordt gekarakteriseerd om de invloed ervan op de productie van biomassa en de opname van besmetting te begrijpen en te optimaliseren. De resulterende biomassa wordt ook geanalyseerd voor een alternatief eindgebruik.

2. Toxicologie project met platwormen

In het toxicologische onderzoek van het CMK naar schadelijke stoffen in het dagdagelijkse leven, vb. zware metalen, microplastics,... worden planaria (platwormen) gebruikt om de impact weer te geven.

Dit kan aan de hand van regeneratie experimenten waar de genexpressie van de cellen ook in kaart wordt gebracht.

3. Pyrolyse van organische reststromen

Pyrolyse is een technologie die gebruikt kan worden voor de productie van nieuwe adsorbentia (zoals biochar of actieve kool) uit organische reststromen om de kwaliteit van matig vervuilde bodems en organisch of anorganisch vervuild water of gas te verbeteren. Het CMK heeft expertise in de volledige pyrolyse-optimalisatiecyclus: van reactorontwerp tot ontwikkeling van nieuwe methoden om de adsorptiekenmerken van de ontwikkelde adsorbentia, te kwalificeren en te kwantificeren. Het CMK bestudeert ook de toepassing van biochar als matrixcomponent voor verschillende nieuwe toepassingen in de landbouw en stedelijk groen.

4. Natuurlijke radioactiviteit

Tijdens het proces van nucleaire ontmanteling, wordt er gestreefd naar het recycleren van zoveel mogelijk materiaal, zodat de resterende fractie die eindigt als nucleair afval gereduceerd wordt. Het onderzoek richt zich op het in kaart brengen en karakteriseren van radiologisch besmette oppervlakken in de beginfase van nucleaire ontmanteling via robots en lichtgewicht radiologische sondes of een gammacamera voor Compton-beeldvorming. De radiologische risico's worden gevisualiseerd in een *Virtual Reality* (VR) trainingsomgeving voor stralingsbeschermingstraining van werknemers tijdens nucleaire ontmanteling.

Op het gebied van nucleair afvalbeheer worden alkali geactiveerde materialen (AAM's) ontwikkeld als potentieel nieuwe inkapselingsmatrix voor radioactief afval. Voor de AAM's worden de immobilisatie- en stralingsafschermende eigenschappen van AAM's onderzocht voor nucleaire toepassingen. In dit kader werd UHasselt geselecteerd als voorkeurspartner voor een *Collaborative Doctoral Partnership* (CDP) binnen het thema 'nucleair afval en ontmanteling' met *Joint Research Centre* (JRC).



3.6 Verwerking

Na het afnemen van de focusgroepen werd de gegeven input van de leerkrachten uit verschillende focusgroepen samengelegd. De notities genomen tijdens deze focusgroep werden verwerkt in de resultaten (sectie 4). Deze werden gebruikt om doelgericht lesmateriaal te ontwikkelen dat aanleunt bij de concepten uit de literatuur.



3.7 Lesmateriaal

Om het lesmateriaal te ontwikkelen werden verschillende interactieve leeractiviteiten gebruikt, waaronder probleemgestuurd onderwijs, een *escape room* en een *case study*. Het lesmateriaal werd verzameld in een website, de link van de gepubliceerde website werd gedeeld met alle deelnemende leerkrachten van de focusgroepen.

3.7.1 *Probleemgestuurd onderwijs (PGO)*

Het probleemgestuurd onderwijs is een onderwijsvorm waarbij de leerlingen in groep werken aan het zoeken van een oplossing voor een aan hun aangereikt, vaak multidisciplinair probleem. Om hieraan te beginnen zullen leerlingen gebruik moeten maken van de kennis en vaardigheden waarover ze al beschikken. Tijdens de PGO-sessie zelf is het de bedoeling dat leerlingen in groepsverband een probleem binnen het thema 'bodemsanering' analyseren, structureren en bediscussiëren. Binnen het PGO staat dus een actieve houding van de leerling centraal (Heijne & de Bie, 2008; Savery, 2015). Dit heeft positieve effecten op het onthouden van de leerstof en het welbevinden van de leerlingen zelf. De kennis zal beter worden opgeslagen in het geheugen omdat de leerlingen actief omgaan met de leerstof, deze zelf opbouwen, kritisch moeten nadenken en verbanden moeten leggen (Sousa, 2016). Het lesmateriaal omtrent bodemsanering wordt uitgewerkt aan de hand van een PGO. De geschatte omvang van deze PGO bedraagt twee lestijden exclusief thuisverwerking van de casus.

3.7.2 *Oefeningenbundel natuurlijke radioactiviteit*

Er werd een oefeningenbundel opgesteld omtrent natuurlijke radioactiviteit. Deze bundel werd ontwikkeld door het onderzoek van het CMK te combineren met de leerplandoelen van de (tweede en) derde graad. De geschatte omvang van de volledige oefeningenbundel bedraagt vier lestijden. De leerkracht kan deze naar wens aanpassen.

3.7.3 *Escape room*

Een *escape room* bestaat uit raadsels en puzzels die de deelnemers moeten oplossen binnen een gegeven tijd (typisch 60 minuten). De puzzels kunnen zowel mentaal als fysiek zijn. Bijvoorbeeld een wiskundig probleem dat opgelost moet worden, of een kistje dat opengemaakt moet worden met een schroevendraaier. De kern van een *escape room* is een cyclus die steeds herhaald wordt (Wiemker, Elumir, & Clare, 2015): er is een probleem/raadsel/puzzel, de oplossing hiervoor is te vinden in de kamer maar kan verstopt zijn, wanneer het probleem opgelost is krijgen de deelnemers een beloning waarna de cyclus hervat. Voor deze masterproef werd er geopteerd een online *escape room* te maken

met het oog op het ontwikkelen van duurzaam lesmateriaal over natuurlijke radioactiviteit. Ook is ICT belangrijk in de huidige maatschappij. Op deze manier kunnen de leerlingen hun vaardigheden hierin verder verfijnen. De *escape room* werd ontworpen met de online tool *Genially*. Via dit virtuele labo wordt kennis op een speelse manier aangereikt. Nucleaire topics zoals natuurlijke radioactiviteit lenen zich moeilijk tot een klasexperiment. Via een online *escape room* kunnen reële situaties en complexe materie vereenvoudigd aangeboden worden in een veilige context. Een gekozen template in *Genially* werd aangepast. De ontworpen *escape room* is via een link beschikbaar als lesmateriaal. De geschatte omvang van de *escape room* bedraagt een halve lestijd. Ook is er de mogelijkheid om de *escape room* naar de wil van de leerkracht, verder te verfijnen en uit te breiden.

3.7.4 Case study: biochar en biotechnologie

Het potexperiment werd opgesteld met vier verschillende bodemcondities. De bodemcondities die gebruikt werden zijn gewone bodem, bodem met biochar, bodem met cadmium en bodem met biochar en cadmium. In totaal werden per conditie twintig potjes gevuld en per potje twee bonen geplant. Na twee weken waren de bonen niet voldoende ontkiemt. Daarom werd in tweede instantie gewerkt met negen zaadjes van de *Medicago sativa* plant (alfalfa) per potje. Deze potjes kregen dagelijks water zodat de bodems voldoende vochtig werden gehouden, aangezien de bodem erg poreus was. De verschillende condities werden ook bedekt met een plaatje. Op deze manier werd er een microklimaat gecreëerd die voldoende vochtig bleef. Er werd twee keer per week foto's gemaakt van de potjes om de groei van de alfalfa per conditie op te volgen. De foto's werden telkens met een vergelijkbare camera genomen, vanuit eenzelfde afstand en zowel in bovenaanzicht als in zijaanzicht. De geschatte omvang van de *case study* bedraagt twee lestijden exclusief een eventuele voorstelling van de resultaten.

De biochar die gebruikt werd in het experiment, was vervaardigd uit kippenmest en is gemaakt op 450°C. Voor de zanderige bodems werd telkens 2 m% biochar ingemengd en een concentratie van 13 mg Cd/kg bodem afhankelijk van de conditie.

Het potexperiment met alfalfa verliep niet zoals gepland. De alfalfa in cadmium conditie vertoonde een betere groei dan deze in de bodem met biochar. Dit was tegenstrijdig met het resultaat dat verwacht werd in dit experiment. Een mogelijke verklaring hiervoor is uitloging van de bodems. Dit experiment werd nog verder opgevolgd, maar niet gebruikt als fotomateriaal voor het ontwikkelen van het lesmateriaal van het onderwerp biochar. Hiervoor werd gebruik gemaakt van fotomateriaal uit een voorgaand onderzoek uitgevoerd door het CMK.

3.7.5 Website

Als creatief eindproduct werd gekozen voor een website. Op deze manier is het ontworpen lesmateriaal duurzaam en het kan dus meerdere jaren gebruikt worden. Ook is er de mogelijkheid om het materiaal aan te passen naar wens van de leerkracht. Zo is het niet enkel duurzaam, maar ook flexibel. Om de website te maken, werd gebruik gemaakt van *Google site*. De website werd in een tweede focusgroep voorgesteld aan de deelnemende leerkrachten.

<https://sites.google.com/view/cmknardeklas/home>



3.8 Tweede focusgroep

De leerkrachten die deelgenomen hebben aan de eerste focusgroep werden uitgenodigd via e-mail om deel te nemen aan de tweede focusgroep (bijlage 2). Tijdens deze tweede focusgroep werd niet gewerkt met een vragenlijst, maar de website met al het ontwikkelde lesmateriaal werd voorgesteld aan de leerkrachten. Hierbij was er steeds ruimte om feedback te geven.

Aantal deelnemende leerkrachten per focusgroep:

- Focusgroep 1: twee leerkrachten
- Focusgroep 2: twee leerkrachten
- Focusgroep 3: twee leerkrachten

De gegeven feedback werd genoteerd, verwerkt in de resultaten en gebruikt om het lesmateriaal te finaliseren. Dit is opnieuw in overeenstemming met DBR.



3.9 Afwerking lesmateriaal

Voor het ontworpen lesmateriaal werd gekozen om te werken met lesdoelen in plaats van leerplandoelen en eindtermen. Dit met het zicht op de onderwijsmodernisering en de onzekerheid over de inhoud van de leerplannen van de derde graad. Door lesdoelen weer te geven, is het lesmateriaal duurzaam omdat het niet tijdsgebonden is.

Daarnaast werden enkele opmerkingen gegeven over het lesmateriaal, deze werden meegenomen in de verdere afwerking van het lesmateriaal. Zo werd bijvoorbeeld een betrouwbaarheidsinterval van 95% toegevoegd bij opdracht 3 van de natuurlijke radioactiviteit bundel.

4 Resultaten en Discussie

4.1 Bevindingen van de eerste focusgroep

Uit de focusgroepen kwam naar voren dat leerkrachten op zoek zijn naar flexibel lesmateriaal, grote overkoepelende projecten (e.g. STEM) en verscheidene online mogelijkheden. In dit lesmateriaal hebben zij graag de optie om deze volledig te gebruiken of om enkele elementen te implementeren in hun lessen. Volgens de deelnemende leerkrachten worden op deze manier de meeste leerkrachten bereikt.

De online mogelijkheden resulteren in meer activerende lessen die additioneel ook nog eens veel papier zullen besparen. Er kwam ook de tip om HTML5-pakket (H5P) te gebruiken, een handige interactieve *tool* die gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld een online content te delen en te hergebruiken. De H5P tool werd uiteindelijk niet gebruikt, er werd gekozen voor *Genially*. Hierbij werd een gekozen *escape room* template gepersonaliseerd op basis van het ontwikkelde lesmateriaal. Deze tool was gebruiksvriendelijker en was ook gratis. De *GIS* software, ook wel geografisch informatiesysteem genoemd, is een origineel alternatief voor de klassieke atlas. Hier kunnen de leerlingen ook terug gaan in de tijd, geografisch gezien. Naast het gebruik van de *GIS software* werd ook *Google Earth* aangeboden om te gebruiken in het lesmateriaal.

Natuurlijk zullen al deze ideeën een positieve invloed hebben op de interesse en motivatie van de leerlingen, maar er moet opmerkelijk worden omgegaan met de moeilijkheidsgraad. Het is belangrijk dat er materiaal voorzien wordt op het juiste niveau. Hierbij moet een onderscheid gemaakt worden tussen tweede en derde graad. In het lesmateriaal worden de lesdoelen beschreven die behaald kunnen worden. Hierin kan een onderscheid gemaakt worden in moeilijkheidsgraad en bijgevolg een onderscheid tussen tweede en derde graad. De lesdoelen kunnen uitgebreid of vereenvoudigd worden naar wens van de leerkracht. In eerste instantie was het de bedoeling om met leerplandoelstellingen en eindtermen te werken van de jaarplannen van het Katholiek en het gemeenschapsonderwijs. Met de aankomende modernisering werd er gekozen voor lesdoelen omdat deze voor een langere periode bruikbaar en dus meer duurzaam zijn.

Zoals eerder vermeld heeft het CMK veel verschillende projecten. Na het inlezen hiervan werd gekozen voor de vier projecten, hieronder beschreven, omdat hier een duidelijke link kan gelegd worden tussen onderzoek en onderwijs.

4.1.1 Bodemsanering

Bij de bespreking van het thema over bodemsanering kwamen meteen verscheidene ideeën van de deelnemende leerkrachten. Een eerste idee was om casussen te gebruiken van vervuilde buurten in de omgeving van de desbetreffende school. Zo wordt er ingespeeld op de leefwereld van de leerlingen wat de aandacht verhoogt. Vanuit dit lokaal probleem wordt er verder gewerkt naar een oplossing. Het is dus de bedoeling dat er per provincie een casus voorzien wordt zodat de leerlingen deze gaan herkennen. De aanpak van een *case study* of PGO vonden de leerkrachten een goed idee.

Dit project kan ook gebruikt worden als een grootschalig overkoepelend project waar wetenschappers, economen, wiskundigen, etc. aan kunnen meewerken. Dit zal veel interesse wekken van verscheidene scholen.

4.1.2 Toxicologie

Het project over toxicologie werd goed ontvangen, al stelden de leerkrachten zich enkele vragen. Eén daarvan was, dat het misschien moeilijk is om leerstof vast te zetten door middel van een *escape room*. Er moet dus een fase voor of na deze *escape room* zijn waar dit kan gebeuren door bijvoorbeeld een *case study* of PGO. Als tweede punt, missen enkele leerkrachten wiskunde in dit project. Dit kan geïntroduceerd worden door data op te vragen die de leerlingen kunnen analyseren. Een laatste punt was de ethische kwestie, aangezien er gebruik gemaakt kan worden van levende wormen. Dit zou kunnen resulteren in leerlingen die zich tegen de leerkracht gaan keren omdat zij dit niet verantwoord vinden. Als oplossing gaven zij dat het praktijkonderzoek door de universiteit zelf uitgevoerd zou worden en dat vervolgens de resultaten met de leerkrachten gedeeld worden. Dit valt wel buiten het bestek van onze thesis.

De leerkrachten zagen de linken met bijvoorbeeld de abiotische factoren in de tweede graad voor het vak biologie. Verder zou het ook een goed idee zijn om preparaten te ontwikkelen die de leerlingen via microscopie kunnen bekijken. Bovendien hebben de leerkrachten graag visueel materiaal om mee te werken, zoals foto's.

Het lesmateriaal over toxicologie werd uiteindelijk niet verder uitgewerkt omwille van de moeilijkheid op ethisch vlak. De focus werd gelegd op de ontwikkeling van de overige lesmaterialen.

4.1.3 Natuurlijke radioactiviteit

Als laatste werd natuurlijke radioactiviteit besproken. De leerkrachten zagen al meteen veel lesonderwerpen die hieraan gekoppeld kunnen worden, zoals energie, straling, kernfysica,

vervalreeksen, etc. Het archief voor onderwijs en actuele bronnen kunnen gebruikt worden om het probleem goed te kaderen. Dit zorgt dan voor een aansluiting met de leefwereld van de leerlingen.

Er wordt fotomateriaal voorzien om het lesmateriaal te visualiseren om een breder kader van het materiaal te krijgen. De leerlingen kunnen zo getriggerd worden en vanuit een onderzoeksvraag dit project starten. Er werd aangereikt om één overkoepelende *escape room* te voorzien over de desbetreffende onderwerpen. Wegens tijdgebrek werd er geopteerd om één *escape room* aan te bieden over één onderwerp. Naar aanleiding van de input van de focusgroep werden metingen uitgevoerd door het CMK en studiecentrum voor kernenergie of centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK CEN) in de regio Demerbroeken. Deze werden geïmplementeerd in het lesmateriaal omtrent natuurlijke radioactiviteit. Ook wordt de regio Demerbroeken gebruikt om een grootschalig project over bodemvervuiling voor te stellen. Dit groot project wordt onderverdeeld in verschillende topics zoals natuurlijke radioactiviteit en bodemsanering.

Met de input van de focusgroep werd lesmateriaal ontwikkeld. Dit lesmateriaal werd vervat in een website om deze op een duurzame manier aan te bieden.



Figuur 5 Homepagina van de ontwikkelde website.

4.2 Bevindingen van de tweede focusgroep

Tijdens de tweede focusgroep werd het ontworpen lesmateriaal en de website waarop deze te vinden zijn, overlopen met de leerkrachten. Eerst werd de website in het algemeen voorgesteld, deze vonden de leerkrachten overzichtelijk. Daarna werd dieper ingegaan op het ontworpen lesmateriaal.

4.2.1 Algemene feedback

Na het overlopen van de website hadden de vakleerkrachten nog een aantal algemene vragen. Zo vroeg een leerkracht welk project bij welk vak hoort. Hiervoor werd een mondelinge toelichting gegeven en vermeld dat de leerkrachten dit ook kunnen terugvinden in de leerkrachtenbundels. Een andere vraag ging over een tijdsinschatting. Naargelang de tijd die de leerkracht hiervoor wilt

uittrekken, kan deze meer of minder materiaal integreren in de les. Er kwam ook een vraag in verband met leerlingen die langdurig ziek zijn. Het gemaakte lesmateriaal (behalve de PGO-opdracht) kunnen leerlingen van thuis uit maken wanneer de leerkracht de nodige documenten bezorgt aan deze leerlingen. Dit brengt ons meteen bij de volgende vraag van de leerkrachten, namelijk hoe de leerlingen aan het lesmateriaal geraken. De website waarin het lesmateriaal terug te vinden is, wordt enkel met de leerkrachten gedeeld, het is daarna aan de leerkrachten om dit lesmateriaal aan de leerlingen te bezorgen. Daarnaast waren er nog enthousiaste leerkrachten die na de focusgroep de website nog eens individueel wilden doornemen. De lesmaterialen werden via e-mail ter beschikking gesteld aan de desbetreffende leerkrachten. De verkregen feedback werd verwerkt in het lesmateriaal, zo werd in de bundel van biochar een specificering toegevoegd over welke planten gebruikt werden en op welk tijdstip (voor of na) in het experiment deze foto's getrokken werden.

4.2.2 Specifieke feedback omtrent lesmateriaal

4.2.2.1 Bodemsanering

De leerkrachten gaven aan dat ze nog niet veel ervaring hebben met PGO, daarom werden tips voorzien om de leerkracht te helpen in het begeleiden van een PGO. Deze tips waren zeer welkom voor sommige leerkrachten. Daarnaast werd vermeld dat de probleemstelling van de leerling gericht is op perfluorooctaansulfonzuur (PFOS) vervuiling in de regio van Zwijndrecht. Leerkrachten kunnen deze probleemstelling aanpassen naar een regio uit hun eigen buurt, hiervoor vinden ze enkele suggesties terug op onze website. Hier waren de leerkrachten enthousiast over. Wel vond een leerkracht het jammer dat de leerlingen hier geen praktijkervaring bij opdoen. Er werd uitgelegd dat het moeilijk is om leerlingen experimenten te laten doen met verontreinigde bodems, zeker als het gaat om zware metalen, dit begreep de leerkracht. PGO's worden in het huidige onderwijssysteem nog niet veel toegepast. Het voordeel van een PGO is dat leerlingen kritische moeten nadenken en hun ideeën moeten communiceren met de klasgroep. Zo oefenen ze op hun communicatieve vaardigheden. De leerlingen leren ook luisteren naar elkaar en respect hebben voor elkaars standpunten. Dit ervoeren de leerkrachten als positief.



Figuur 6 Pagina bodemsanering van de ontwikkelde website.

4.2.2.2 Biotechnologie

Het lesmateriaal rond biotechnologie voldoet aan de verwachtingen en de noden van de leerkrachten uit de focusgroep. Doordat het project kadert in de actualiteit sluit het goed aan bij de leefwereld van de leerlingen waardoor de motivatie zal verbeteren. De leerkrachten vonden het goed dat er een concrete casus gekoppeld kon worden aan de leerstof.



Figuur 7 Pagina biotechnologie van de ontwikkelde website.

4.2.2.3 Natuurlijke radioactiviteit

Bij het overlopen van het deel natuurlijke radioactiviteit op de website, werden de leerlingen- en leerkrachtenbundel, samen met de *escape room* voorgesteld. De leerkrachten waren aangenaam verrast over het gemaakte lesmateriaal en vinden het goed dat er meerdere kleine opdrachten gebruikt kunnen worden ter aanvulling van hun les. Ook over het gebruiken van het volledige project waren ze enthousiast. Bij het overlopen van de *escape room* werd uitgelegd dat de Demerbroeken als locatie werd gebruikt, maar werd duidelijk vermeld dat de leerkrachten de template van de *escape room* konden aanpassen naar eigen keuze. Dit vonden de leerkrachten een voordeel.



Figuur 8 Pagina natuurlijke radioactiviteit van de ontwikkelde website.

4.3 Ontwikkeling lesmateriaal

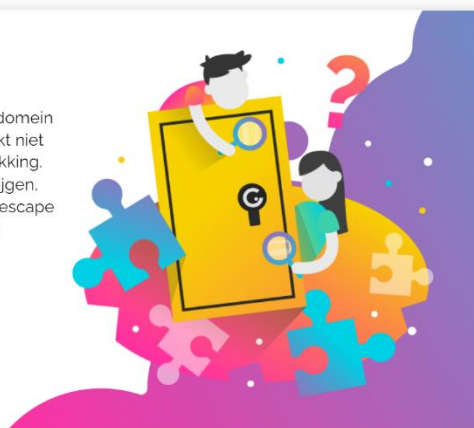
Door het samenbrengen van input en feedback van de focusgroep en concepten uit de literatuur werd het lesmateriaal ontwikkeld. De vier doelen van *science education* zijn terug te vinden in het lesmateriaal. Voorbeelden hiervan zijn probleemoplossend denken die teruggevonden kunnen worden in de PGO en *escape room*. Leren hoe wetenschappelijk onderzoek in zijn werk gaat komt naar voren in het BASTA project. Logische nadenken en experimentele data gebruiken zijn dan weer het ankerpunt in het lesmateriaal van het BASTA project en natuurlijke radioactiviteit. Het CMK betreft publiek en onderwijs in zijn wetenschappelijk onderzoek, dit wordt omvat in *Science participation*. Bijvoorbeeld het project gezondheid en natuur waarbij de invloed van groen op de speelplaats op het welzijn van de leerlingen en leerkrachten wordt onderzocht. Dit wordt niet behandeld in deze thesis. Transformatief leren heeft als basis kritisch zijn voor jezelf en andere, dit is niet specifiek aanwezig in het lesmateriaal. De leerkracht kan hier de nadruk op leggen tijdens de les zelf. Referentiekaders moeten veranderd worden, wil er transformatief leren bekomen worden. Dit vergt tijd en ingrijpende gebeurtenissen. Een aanzet voor een ingrijpende gebeurtenis werd gegeven met de potexperimenten waarbij de invloed van zware metalen, bijvoorbeeld cadmium, op de groei van bonen werd nagegaan. Het experiment was mislukt, waardoor het lesmateriaal gebaseerd werd op eerdere experimentele data bekomen door het CMK. De milieuvraagstukken vormen de start voor deze masterproef en het lesmateriaal, hierbij wordt er geleerd over milieu en bodemverontreiniging. Dit sluit aan bij duurzaamheidseducatie.

Escape Room

Jullie zijn aan het wandelen in het domein van Demerbroeken. Jullie GPS werkt niet meer en er is geen kaart ter beschikking. Om opnieuw een GPS signaal te krijgen, moeten jullie ontsnappen uit deze escape room. Probeer thuis te zijn voor het donker.

Veel succes!

GO!



genially

Want to make creations as awesome as this one?

REUSE THIS GENIALLY



Figuur 9 Enkele afbeeldingen van het ontwikkelde lesmateriaal.

5 Conclusie en toekomstperspectief

Het doel van deze masterproef was het onderzoek van het CMK naar het secundair onderwijs te brengen. Hiervoor zijn verschillende leeractiviteiten ontwikkeld zoals een PGO, *escape room*, oefeningenbundel en een *case study*. Deze zijn toepasbaar in de (tweede en) derde graad over verschillende vakken en richtingen heen. Alle materialen zijn opbouwend, maar er kunnen ook kleine elementen worden uitgenomen, die aangepast kunnen worden naar de noden van de leerkracht en leerlingen. Verder werd er extra ingezet op de duurzaamheid door materiaal te creëren dat op een toegankelijke website wordt gedeeld, zodat huidige papieren versies niet meer nodig zijn. Leerkrachten kunnen online de gewenste delen selecteren en implementeren in hun les.

Het schrijven van de masterthesis alsook het ontwerpen van het lesmateriaal, werd gebaseerd op *Design-based research*. Input van de focusgroep werd gebruikt om doelgericht materiaal te ontwikkelen. Feedback van een tweede focusgroep werd gebruikt om de leeractiviteiten te finaliseren. Het uitrollen van het lesmateriaal in het secundair onderwijs heeft wegens tijdgebrek niet plaatsgevonden, in de toekomst is dit zeker mogelijk.

Science education en duurzaamheidseducatie zijn concepten uit de literatuur die terugkomen in het creatief eindproduct van dit proefwerk (de website). Ook voor *science participation* kan in de toekomst een bijkomend project uitgerold worden, waarbij het onderwijs kan bijdragen aan het onderzoek van het CMK. Concrete voorbeelden omtrent transformatief leren komen nog niet voldoende aan bod in de aangereikte leeractiviteiten om effectief referentiekaders te wijzigen. Dit kan verder uitgebreid worden. Enkele aanzetten hiertoe zijn: een debat waarbij leerlingen eerst kritisch naar zichzelf kijken, verschillende standpunten en perspectieven bekijken. Mogelijke onderwerpen voor een debat zijn de impact van bodemsanering op de omgeving, de concentratie van natuurlijke radioactiviteit in bouwmaterialen, het gebruik van zware metalen in industrie en de invloed op het milieu. Tijdens het debat moet er kritisch geluisterd worden naar standpunten van andere leerlingen. Een ander voorbeeld is de potexperimenten, waarbij leerlingen op een pedagogisch en didactisch verantwoorde manier in klasverband *hands-on* de invloed van zware metalen (nagebootst met veiligere alternatieven) kunnen onderzoeken. Hoe toekomstige leerkrachten dit kunnen bewerkstelligen kan aangereikt worden in de educatieve master wetenschappen en technologie.

Verder kan het lesmateriaal in een volgende masterthesis geoptimaliseerd worden. De hoop is dan ook dat in de toekomst nog meer wetenschappelijk materiaal toegankelijk zal worden voor het secundair onderwijs, al dan niet afkomstig van het CMK.

6 Referenties

- Akker, J. V. D. (1999). Principles and methods of development research *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14): Springer.
- Alberts, B. (2022). Why science education is more important than most scientists think: Wiley Online Library.
- Amsterdam, V. U. (2022). Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM). Retrieved from <https://vu.nl/nl/over-de-vu/onderzoeksinstituten/ivm>
- Bakker, A., & Eerde, D. v. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 429-466): Springer.
- Berg. (2001). *Qualitative research methods for the social sciences* (4th ed. ed.): Boston : Allyn and Bacon.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning sciences*, 2(2), 141-178.
- Brundtland. (2020). Report of the World Commission on Environment and Development - Our Common Future. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/wced>
- Cameron, J. (2005). Focusing on the focus group. *Qualitative research methods in human geography*, 2(8), 116-132.
- CMK. (2022). CMK - Centre for Environmental Sciences. Retrieved from <https://www.uhasselt.be/en/instituten-en/cmk-centre-for-environmental-sciences>
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education *New directions in educational technology* (pp. 15-22): Springer.
- De Groof, S. (2004). Mobiliteit, ruimtebeleving, wonen en ecologie bij jongeren. *Jeugdonderzoek belicht. Voorlopige synthese van wetenschappelijk onderzoek naar Vlaamse kinderen en jongeren (2000–2004) pp*, 161-178.
- Dede, C. (2004). If design-based research is the answer, what is the question? A commentary on Collins, Joseph, and Bielaczyc; diSessa and Cobb; and Fishman, Marx, Blumenthal, Krajcik, and Soloway in the JLS special issue on design-based research. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 105-114.
- Encyclo. (2022). Referentiekader - definitie. Retrieved from <https://www.encyclo.nl/begrip/referentiekader>
- Freitas, H., Oliveira, M., Jenkins, M., & Popjoy, O. (1998). The Focus Group, a qualitative research method. *Journal of Education*, 1(1), 1-22.
- Gago, J. M., Ziman, J., Caro, P., Constantinou, C., Davies, G., Parchmann, I., . . . Sjøberg, S. (2005). *Europe Needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*.
- Groep internationale milieuvraagstukken. (2019). Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/nl/council-eu/preparatory-bodies/working-party-international-environment-issues/>
- Heijne, R., & de Bie, D. (2008). *Handleiding voor de tutor in probleemgestuurd onderwijs*: Bohn Stafleu van Loghum.
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: One step towards methodology. *Nordic studies in science education*, 2(2), 54-68.
- Kokkos, A. (2012). Transformative learning in Europe: An overview of the theoretical perspectives. *Handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*, 289-303.
- Krueger, R. A. (1994). *Focus groups: a practical guide for applied research*

Krueger, Richard A

- forew. by Michael Quinn Patton (2nd ed. ed.): Thousand Oaks (Calif.) : Sage.
- Krueger, R. A. (2012). *Analyzing and reporting focus group results*: Sage Publications.
- McFarlane, D. A., & Ogazon, A. G. (2011). The challenges of sustainability education. *Journal of Multidisciplinary Research (1947-2900)*, 3(3).
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2013). Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing? *Educational researcher*, 42(2), 97-100.
- Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, 1997(74), 5-12.
- Mezirow, J. (2003). Transformative learning as discourse. *Journal of transformative education*, 1(1), 58-63.
- Nassar-McMillan, S. C., & Borders, L. D. (2002). Use of focus groups in survey item development. *The Qualitative Report*, 7(1), 1-12.
- Natuurpunt. (2022). Hoe werkt De Grote Vlindertelling? Retrieved from <https://www.natuurpunt.be/pagina/hoe-werkt-de-grote-vlindertelling>
- Onderwijzen VOOR duurzaamheid. (2021). Retrieved from <https://www.lesgevenvooreenoverduurzaamheid.be/231-duurzaamheidscompetenties-in-je-opleidingopleidingsonderdeel>
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13): London: The Nuffield Foundation.
- Parker, A., & Tritter, J. (2006). Focus group method and methodology: current practice and recent debate. *International journal of research & method in education*, 29(1), 23-37. doi:10.1080/01406720500537304
- Ploum, L., Blok, V., Lans, T., & Omta, O. (2018). Toward a validated competence framework for sustainable entrepreneurship. *Organization & environment*, 31(2), 113-132.
- Roy, J., Rineau, F., De Boeck, H. J., Nijs, I., Pütz, T., Abiven, S., . . . Biodiversity, E. a. (2021). Ecotrons: powerful and versatile ecosystem analysers for ecology, agronomy and environmental science. *Global change biology*, 27(7), 1387-1407. doi:10.1111/gcb.15471
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9(2), 5-15.
- Schumacher, E. F. (1997). *This I believe and other essays*.
- Shamdasani, P. N., & Stewart, D. W. (1990). *Focus groups : theory and practice*: Newbury Park : Sage.
- Sisco, M. R., Pianta, S., Weber, E. U., & Bosetti, V. (2021). Global climate marches sharply raise attention to climate change: Analysis of climate search behavior in 46 countries. *Journal of environmental psychology*, 75, 101596. doi:10.1016/j.jenvp.2021.101596
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2005). *How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education)*. Paper presented at the Asia-Pacific forum on science learning and teaching.
- Sousa, D. A. (2016). *How the brain learns*: Corwin Press.
- Stemberger, T., & Cencic, M. (2014). Design-based research in an educational research context. *Sodobna Pedagogika*, 65(1), 62.
- Sterling, S. (2011). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and teaching in higher education*, 5(11), 17-33.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34.
- Taylor, E. W., & Cranton, P. (2012). *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*: John Wiley & Sons.
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation. *Science & Education*, 30(3), 557-587.

- Van Assema, P., Mesters, I., & Kok, G. (1992). Het focusgroep-interview: een stappenplan. *The focus group interview: stepwise guidelines.* TSG (Dutch Journal of Health Sciences), 7, 431-437.
- Vlaanderen. (2022). Onderwijsdoelen. Retrieved from <https://onderwijsdoelen.be/>
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23.
- Wiemker, M., Elumir, E., & Clare, A. (2015). Escape room games. *Game based learning*, 55, 55-75.
- Wortelboer, F., van Oeffelt, T., & Ruijters, M. (2017). Transformatief leren: ontwikkelen van responsief leiderschap. *TvOO: Tijdschrift voor Ontwikkeling in Organisaties*, 7(1), 56-62.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis. *Theory, research, and practice*. In NG Lederman & SK Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*, 2, 697-726.

7 Bijlagen

7.1 Bijlage 1: e-mail eerste focusgroep



Beste leerkracht

Wij zijn 6 studenten van de Educatieve master aan UHassel. Door onze wetenschappelijke vooropleiding (gaande van chemie, biologie tot farmacie) zijn we gepassioneerd door wetenschap. Hieraan voegen we nu een passie voor educatie toe. We willen graag het verschil maken in het onderwijs van morgen.

In onze masterproef onderzoeken we op welke manier we het onderzoek van het Centrum voor Milieukunde (CMK) op een duurzame manier naar de klas kunnen brengen. Het CMK is een onderzoeksinstituut gericht op de **interdisciplinaire aanpak** van milieuproblemen (klimaatverandering, circulaire economie, smart cities,...).

Wij gaan uniek lesmateriaal ontwikkelen dat aansluit bij de onderzoeklijnen van het CMK enerzijds en bij de leerplandoelstellingen van het secundair onderwijs anderzijds. Zowel vakgebonden als vakoverschrijdend lesmateriaal kan ontwikkeld worden.

Graag integreren we jullie noden en suggesties reeds in de designfase, daarom organiseren we een **online focusgroep** van ongeveer 1 uur. Wilt u meewerken aan onze uitdagende masterproef dan kan u zich inschrijven voor één van de volgende momenten:

Zaterdag 19 februari om 10 uur

Dinsdag 22 februari om 20 uur

Woensdag 23 februari om 14 uur

Inschrijven voor de focusgroep kan via de onderstaande link:

Inschrijven

Met de resultaten van deze focusgroep gaan wij dan aan de slag om het **duurzaam lesmateriaal** te ontwikkelen. Daarna is het de bedoeling dat het lesmateriaal een testfase doorloopt, waarna we een 2e focusgroep zullen organiseren om feedback te verkrijgen.

Alvast bedankt voor je medewerking!

Met vriendelijke groeten

Lara Deters, Lien Hermans, Tanisha Moons, Nele Philippens, Jolien Smeets en Lore Vanderspikken - Studenten Educatieve master wetenschappen en technologie

Prof. dr. Sonja Schreurs en prof. dr. Tom Kuppens - promotoren U Hasselt

7.2 Bijlage 2: e-mail tweede focusgroep

Dag leerkracht,

We hebben een tijdje geleden een focusgroep georganiseerd voor onze masterthesis 'hoe brengen we het onderzoek van het centrum voor milieukunde van Hasselt naar de klas'. We hebben op dit moment een eerste uitwerking van het materiaal klaar en willen dit graag voorstellen om hier feedback over te krijgen. We organiseren opnieuw 3 focusgroepen en in onderstaande doodle kan u aanduiden wanneer u beschikbaar bent.

<https://doodle.com/meeting/participate/id/egJ2PDYd>

Alvast bedankt en hopelijk tot in één van de focusgroepen,

Vriendelijke groeten,

Lara, Lien, Nele, Tanisha, Jolien en Lore

7.3 Bijlage 3: literatuurstudie Focusgroep

7.3.1 *Wat is een focusgroep*

Een focusgroep is een soort van groepsinterview waarbij ideeën van verschillende personen over een probleem of fenomeen besproken worden. Een focusgroep bestaat meestal uit een groep van zeven tot tien personen met overeenkomstige kenmerken of kennis, gerelateerd aan het onderzoek. Het gesprek wordt begeleid door een moderator die de onderwerpen aanbrengt waarover onderzoekers meer inzichten willen verkrijgen (Parker & Tritter, 2006; Van Assema, Mesters, & Kok, 1992). Data die verzameld worden uit een focusgroep zijn transcripties van de discussie, samen met de reflecties en annotaties van de moderator (Freitas, Oliveira, Jenkins, & Popjoy, 1998).

7.3.2 *Interacties*

Interactie tussen de deelnemers is een belangrijk kenmerk van een focusgroep. Deelnemers reageren op elkaars opmerkingen, waardoor discussies ontstaan. Dit onderscheidt de focusgroep van een interviewmethode, waar interactie plaats vindt tussen de interviewer en de geïnterviewde (Cameron, 2005). De dynamiek en interacties tussen de deelnemers wordt beschreven als het synergetische effect van de focusgroep, waardoor meer informatie verkregen kan worden, vergeleken met andere onderzoeksmethoden (Berg, 2001).

7.3.3 *Voor- en nadelen*

Het gebruiken van een focusgroep voor het verzamelen van informatie heeft zowel voor- als nadelen (Freitas et al., 1998; Nassar-McMillan & Borders, 2002). In de eerste plaats maakt een focusgroep het mogelijk om onderwerpen voor een onderzoek te verkennen en gegevens uit een groepsinteractie te genereren, wat kan zorgen voor waardevolle informatie over het onderwerp. Een focusgroep is makkelijk om uit te voeren en stelt de onderzoeker in staat om de steekproef van de studie aan te passen naar het wenselijke. Grote hoeveelheden informatie kunnen verzameld worden in een kortere en efficiëntere tijdspannen. Daarnaast heeft de methode een hoge validiteit. Een nadeel is dan weer dat de onderzoeker minder controle heeft over de gegevens die verkregen worden tijdens zo een gesprek. De interactie van de groep vormt een specifieke sociale sfeer waarbinnen de opmerkingen moeten worden geïnterpreteerd. De focusgroep vraagt een goed opgeleide moderator en de data-analyse van de resultaten is ook moeilijker te doen.

7.3.4 Het gebruik van een focusgroep

Wanneer weinig informatie gekend is over een specifiek onderwerp, gebruiken onderzoekers focusgroepen om gegevens te verzamelen. Daarnaast kunnen ze ook gebruikt worden om gekende informatie over een onderwerp te verrijken en nieuwe invalshoeken te creëren (Nassar-McMillan & Borders, 2002).

Tijdens een focusgroep kunnen verschillende stappen van een onderzoeksproces doorlopen worden, van het opstellen van hypothesen tot het testen ervan (Krueger, 1994). Focusgroepen kunnen dan ook gebruikt worden voor een brede waaier aan activiteiten, zoals het opstellen van een hypothese, informatie verkrijgen, stimuleren van nieuwe ideeën, verkrijgen van terminologie die aansluit bij het onderwerp en het interpreteren van experimentele resultaten (Shamdasani & Stewart, 1990). Door meerdere focusgroepen uit te voeren op dezelfde onderwerpen, kan men de reacties die voortvloeien uit het gesprek vergelijken (Nassar-McMillan & Borders, 2002).

Ondanks focusgroepen vaak ingezet worden bij onderzoeken, zijn hierover nog geen duidelijke regels opgesteld (Nassar-McMillan & Borders, 2002). Veel aspecten van een focusgroep, zoals de groepsgrootte en de voorwaarde voor deelname op basis van kennis, worden aangepast aan de behoeften van de onderzoekers. Hierdoor kunnen focusgroepen gebruikt worden in veel contexten.

7.3.5 Analyseren en rapportering van resultaten

De resultaten van een focusgroep zijn onder de vorm van woorden, dit maakt het analyseren complex omdat men zich niet kan focussen op cijfers (Krueger, 2012). De complexiteit van deze analyse is te vinden op verschillende niveaus. De analyse begint met het vergelijken van de verschillende antwoorden, zijn er identieke, vergelijkbare of verwante woorden in de antwoorden van de deelnemers? Er moet ook gekeken worden naar de context, spreken de verschillende deelnemers over hetzelfde onderwerp of worden antwoorden gebaseerd op andere voorbeelden? Ook moet er rekening gehouden worden met de aard van de ernst van de opmerkingen en of deelnemers veranderen van gedachte na een discussie. Het toelichten van antwoorden is ook belangrijk, kunnen deelnemers hun antwoorden staven met argumenten? Rekening houden met verschillende dimensies is belangrijk bij het vergelijken van de antwoorden. Meninge die eenmaal uitgesproken worden kunnen verhelderend zijn maar mogen niet de kern van de analyse vormen.

7.3.6 *Het verkrijgen van een kwalitatieve analyse*

1. Systematische analyse

Een focusgroep analyse is complex en beïnvloedbaar door menselijke fouten (Krueger, 2012). Verschillende systematische stappen tijdens het gesprek zijn nuttig waarvan de volgorde van de vragen belangrijk is om maximaal inzicht te verkrijgen. In een systematisch proces moeten de deelnemers vertrouwd worden met het onderwerp, waarbij iedere deelnemer de kans moet krijgen om persoonlijke meningen te uiten en te luisteren naar meningen van anderen. Een tweede stap in het proces is het vastleggen en verwerken van gegevens. Hiervoor worden focusgroepen vaak elektronisch opgenomen, samen met aanvullende aantekeningen van de assistent-moderator. Na het vastleggen van de gegevens moeten deze gecodeerd worden, dit kan met axiale codering. Hierbij worden labels aangebracht aan antwoorden die de onderzoeker verder kan gebruiken voor de analyse. Bij een systematische analyse is het ook belangrijk voor de moderator om duidelijk te begrijpen wat de deelnemers bedoelen tijdens de conversaties. Na de focusgroep moeten de moderator en assistent-moderator een debriefing doen om de eerst indrukken en hoogtepunten vast te leggen en het contrast met de bevindingen met eerdere focusgroepen.

2. Verifieerbare analyse

Een grote valkuil van focusgroepen zijn selectieve waarnemingen. Mensen hebben de neiging om enkel de opmerkingen te zien of te horen die overeenstemmen met een bepaald standpunt. Onderzoekers moeten daarom voortdurend voorzichtig zijn om deze valkuil te vermijden.

Daarnaast moeten er voldoende gegevens zijn om een goede analyse van de resultaten te maken (Krueger, 2012).

Het verkrijgen van een verifieerbare analyse kan enkel wanneer er voldoende gegevens zijn. Deze gegevens worden verkregen door notities, opnames en een samenvatting van de belangrijkste punten tijdens de focusgroepen. Na de focusgroep is er een debriefing tussen de moderator en assistent-moderator (Krueger, 2012).

7.3.7 *Feedback*

Bij het maken van een analyse spelen meerdere inzichten en perspectieven een belangrijke rol (Krueger, 2012). Feedback is afkomstig van 4 verschillende groepen: medeonderzoekers, deelnemers van de focusgroep, experts die niet deelnamen aan de focusgroep en besluitvormers. De beste feedback vindt plaats aan het einde van de focusgroep.