

CITIZEN SCIENCE

**HEEFT CITIZEN SCIENCE EEN TOEKOMST IN HET LAGER
ONDERWIJS? EEN ONDERZOEK NAAR DE BELIEFS TEN OPZICHTE
VAN CITIZEN SCIENCE IN HET LAGER ONDERWIJS.**

Aantal woorden: 21757

Lisa Vandevoorde

Studentennummer: 02008388

Promotor: Prof. dr. Martin Valcke

Masterproef voorgelegd voor het behalen van de graad master in de pedagogische wetenschappen,
afstudeerrichting pedagogiek en onderwijskunde

Academiejaar: 2022 – 2023

Tweedese semesterexamenperiode



VOORWOORD

Deze masterscriptie vormde het slotstuk van mijn drie boeiende studiejaren aan Universiteit Gent en kwam tot stand voor het behalen van de graad master in pedagogische wetenschappen, pedagogiek en onderwijskunde. Deze scriptie onderzocht de missende link tussen citizen science en het Vlaams onderwijs, een onderwerp waarvan ik een jaar geleden nog nooit gehoord had. Mijn interesse werd aangewakkerd en ik was klaar om deze nieuwe uitdaging met twee handen te grijpen. Mijn jarenlange belangstelling voor wetenschap vanuit de opleiding Latijn-Wetenschappen kwam me hierbij ten goede.

Alleen schrijf je een masterscriptie niet op je eentje. Graag wil ik een woord van dank richten naar een aantal personen. Allereerst wil ik mijn promotor, professor Dr. Valcke, bedanken om mij steeds met raad en daad bij te staan. Bedankt voor uw kritische inbreng, vernieuwende ideeën en uw ondersteuning doorheen het volledige proces. Bedankt voor uw vertrouwen en de kans om binnen het vak 'Onderwijskunde: praktijk, onderzoek en beleid' een zekere verantwoordelijkheid te mogen opnemen. Bedankt om mij te laten groeien en mij steeds te blijven uitdagen.

Daarnaast wil ik mevrouw Vanhoute en mevrouw Callens bedanken voor hun constructieve feedback en waardevolle adviezen bij het nalezen van mijn masterproef.

Vervolgens gaat een hele grote dank uit naar alle leraren, studenten, leerlingen en ouders die een bijdrage hebben geleverd aan deze masterproef. Bedankt voor jullie tijd en alle interessante gesprekken.

Verder wil ik mijn vriend Jonathan bedanken voor zijn vele geduld en steun, wanneer het goed ging, maar ook als het even wat minder vlot verliep. Ten slotte wil ik mijn broer Wouter, mijn ouders en mijn vrienden bedanken voor de motiverende en troostende gesprekken en al hun goede zorg.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Lisa Vandevoorde

Gent, mei 2023

In deze masterproef zijn de opmaak en referenties van tabellen en figuren conform de richtlijnen van de *American Psychology Association*, zevende editie (APA 7.0).

ABSTRACT

Ondanks de beschikbare evidentie over de meerwaarde van CS blijft het Vlaams onderwijs nog even op afstand. Hierbij speelt de actor 'leraar' als participant en facilitator een cruciale rol. We voeren een onderzoek uit naar de *beliefs* van leraren als een voorspeller voor het al dan niet realiseren van een onderwijsinnovatie zoals CS, gebaseerd op de 'Theory of Planned Behavior'. Dit onderzoek bestaat uit drie deelonderzoeken. Het eerste deelonderzoek betreft een kwalitatief onderzoek waaraan negen Vlaamse leraren lager onderwijs deelnamen. Het tweede en derde deelonderzoek zijn kwantitatieve onderzoeken met 168 studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen (student-leraren) en 2454 leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs en hun ouders. Aan de hand van deze deelonderzoeken trachten we inzicht te krijgen in (1) de bereidheid van Vlaamse leraren lager onderwijs om CS in de klaspraktijk te implementeren, (2) de betrokkenheid en ervaring van student-leraren met CS en (3) de betrokkenheid en impact van CS op mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3e graad lager onderwijs en hun ouders. Uit de resultaten is gebleken dat zowel de leraren als de student-leraren positieve *beliefs* hebben ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk, wat positief samenhangt met de intentie om dit gedrag effectief te stellen. Dit is onafhankelijk van hun kennis over CS. Verder is gebleken dat leerlingen na een eerste ervaring met een CS-project niet meteen een positieve houding aannemen ten opzichte van wetenschap. Dit is mogelijks beïnvloed door de manier waarop deze bevragingen werden afgenomen. Ten slotte blijken ouders geëngageerd te zijn tijdens hun eerste ervaring met een CS-project. Dit linken we aan het sociale karakter van CS. Vervolgonderzoek zou kunnen nagaan hoe CS verder gelinkt kan worden aan het basisonderwijs.

Sleutelwoorden: citizen science, education, Theory of Planned Behavior (TPB)

TOELICHTING VAN AANPAK EN EIGEN INBRENG

Het onderzoeksthema werd aangereikt door de begeleider. Vanuit dit onderzoeksthema stelde de student een theoretisch raamwerk op, dat meermaals werd herwerkt na feedback van de begeleider. Vertrekkend van dit theoretisch kader werden de onderzoeksvragen en -hypotheses geformuleerd door de student, in samenspraak met de begeleider. Na onderling overleg werd besloten drie deelonderzoeken op te richten, waarvan twee kwantitatieve onderzoeken en een kwalitatief onderzoek. Op deze manier kon datatriangulatie gerealiseerd worden. Bij de kwantitatieve onderzoeken werden gebruikt gemaakt van vragenlijsten, opgesteld door de student. Het kwalitatief onderzoek bestond uit semigestructureerde interviews. Alle onderzoeksinstrumenten (interviewleidraad, vragenlijsten, geïnformeerde toestemming...) werden door de student uitgewerkt en na feedback van de begeleider herwerkt. Een van de kwantitatieve onderzoeken bestond uit een citizen science-project dat deel uitmaakte van een verplichte onderzoeksopdracht binnen het vak 'Onderwijskunde: praktijk, onderzoek en beleid' onder supervisie van de begeleider. Naar aanleiding van dit project nam de begeleider contact op met de ethische commissie. Het project werd goedgekeurd en er moesten geen verdere stappen ondernomen worden. De begeleiding van de studenten bij deze onderzoeksopdracht gebeurde hoofdzakelijk door de student. Binnen het kwalitatieve onderzoek werden alle participanten door de student verzameld. De werving van de student-onderzoekers voor het tweede deelonderzoek gebeurde door de begeleider. Voor het derde deelonderzoek gingen de studenten zelf op zoek naar hun participanten. De student heeft alle interviews zelfstandig afgenomen, getranscribeerd en geanalyseerd. De student voerde de data-analyse van de kwantitatieve resultaten uit, waarop de begeleider feedback heeft gegeven. De resultaten en discussie werden meermaals door de student herschreven.

Deze preambule werd in overleg tussen de student en de begeleider opgesteld en door beiden goedgekeurd.

INHOUDSOPGAVE

1 Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Algemene probleemstelling	1
1.2	Advance organizer	4
2	Conceptueel en theoretisch raamwerk	5
2.1	Conceptualisering citizen science	5
2.2	Groeiende aandacht voor citizen science	6
2.3	Meerwaarde van citizen science	7
2.4	Randvoorwaarden & uitdagingen van citizen science.....	15
2.5	Afbakening doelgroep: Vlaamse leraren 3e graad lager onderwijs	22
2.6	Centrale concepten	23
2.7	Theoretisch kader: Theory of Planned Behavior (TPB).....	26
3	Onderzoeksvragen	30
4	Onderzoeksdesign.....	32
4.1	Participanten	32
4.2	Onderzoeksinstrumenten	33
4.3	Afnameprocedure.....	35
4.4	Data-analyse.....	38
5	Resultaten	41
5.1	Kwalitatieve resultaten	41
5.2	Kwantitatieve resultaten	52
6	Discussie.....	56
6.1	Bespreking van resultaten.....	56
6.2	Beperkingen.....	61
6.3	Aanbevelingen voor praktijk en beleid	62
6.4	Implicaties voor vervolgonderzoek	63
7	Conclusie	64
8	Bibliografie.....	65
9	Appendix I.....	77
9.1	Flowchart systematic review – PRISMA 2020	77
9.2	Search items (database 1: Web of Science).....	78
9.3	Search items (database 2: Elsevier).....	78
9.4	Beschrijving van uitgevoerde literatuuronderzoek (volgens PRISMA)	79
9.5	Tabel geïncludeerde studies	80
9.6	Tabel geselecteerde definities ‘citizen science’ uit systematisch literatuuronderzoek	97
10	Bijlages.....	106

10.1	Bijlage 1: Extra informatie – mate van participatie bij citizen science.....	106
10.2	Bijlage 2: Leerplandoelstellingen lager onderwijs met link naar CS	108
10.3	Bijlage 3: Aanvullende randvoorwaarden uitdagingen uit literatuuronderzoek	111
10.4	Bijlage 4: Uitdagingen CS in onderwijskundige context – microniveau	112
10.5	Bijlage 5: Achtergrondkenmerken Vlaamse leraren 3e graad	113
10.6	Bijlage 6: Interviewleidraad semigestructureerde interviews.....	114
10.7	Bijlage 7: Fase 2 - Vragenlijst – Implementatie CS in het Vlaams onderwijs.....	116
10.8	Bijlage 8: Fase 3 - Vragenlijst citizen science-project	123
10.9	Bijlage 9: Informed consent	136
10.10	Bijlage 10: Codeboek thematische analyse	137
10.11	Bijlage 11: Resultaten regressiesanalyses beliefs student-leraren	138
10.12	Bijlage 12: Grafieken Frequentiedistributie – OV3 – deelvraag 1.....	139
10.13	Bijlage 13: Grafieken Frequentiedistributie – OV3 – deelvraag 2.....	142

LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

TABELLEN

Tabel 1. Confirmatorische Factor Analyse (CFA) Fitindicatoren voor Variabelen OV 2 en OV3	39
Tabel 2. Descriptieve Resultaten	52
Tabel 3. Hoofdzoektermen – Web of Science	78
Tabel 4. Inclusie- en exclusiecriteria – Web of Science	78
Tabel 5. Hoofdzoektermen - Elsevier.....	78
Tabel 6. Inclusie- en exclusiecriteria - Elsevier.....	78
Tabel 7. Overzicht van Kenmerken en meest Relevante Resultaten van Geïnccludeerde studies.....	80
Tabel 8. Geselecteerde Definities ‘Citizen Science’ uit Systematisch Literatuuronderzoek.....	97
Tabel 9. Achtergrondkenmerken Vlaamse Leraren 3 ^e Graad.....	113
Tabel 10. Resultaten Regressieanalyses Beliefs Student-Leraren	138

FIGUREN

Figuur 1. Overzicht SDG-Indicatorenkader (Mogelijke) Bijdrage Citizen Science	10
Figuur 2. Het Onderwijskundig Referentiekader (Mesoniveau)	20
Figuur 3. Het Onderwijskundig Referentiekader (Microniveau)	21
Figuur 4. Beliefsysteem ‘Attitudes’	24
Figuur 5. Beliefsysteem ‘Subjective Norm’	25
Figuur 6. Beliefsysteem ‘Self-efficacy Beliefs’ (Perceived Behavioral Control)	25
Figuur 7. Vergelijking The Theory of Reasoned Action’ en ‘The Theory of Planned Behavior’	27
Figuur 8. Model ‘Theory of Planned Behavior’	28
Figuur 9. Theoretisch model, Gebaseerd op de Theory of Planned Behavior, Uitgebreid met Kennis	29
Figuur 10. Verloop Onderzoeksproces.....	35
Figuur 11. Flowchart Systematic Review – PRISMA 2020	77
Figuur 12. Types Citizen Science-Projecten Ingedeeld volgens Mate van Participatie	106
Figuur 13. Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 1	139
Figuur 14. Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 2	139
Figuur 15. Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 3	140
Figuur 16. Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 4	140
Figuur 17. Frequentiedistributie ‘Wetenschappelijke Attitude’ Leerlingen 3 ^e graad Lager Onderwijs	141
Figuur 18. Frequentiedistributie ‘Interesse van Ouders’	142
Figuur 19. Frequentiedistributie ‘Aandacht van Ouders’	142
Figuur 20. Frequentiedistributie ‘Plezier van Ouders’	143

1 Inleiding

1.1 Algemene probleemstelling

In Europa groeit al enkele jaren een belangstelling voor ‘citizen science’ of burgerwetenschap (Gijssels, z.d.; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine et al., 2018). Dit duidt op een atypische vorm van wetenschappelijk onderzoek dat wordt gerealiseerd aan de hand van een samenwerking tussen professionele wetenschappers en de civiele gemeenschap. Hierbij staan gewone burgers in voor onderzoeksgelateerde taken zoals dataverzameling of specifieke metingen (Scivil, 2022; UGent, 2022). Citizen science maakt dat iedereen de kans krijgt om deel te nemen aan wetenschap.

Tegenwoordig wordt het potentieel van citizen science (inter-)nationaal erkend. De oprichting van The European Citizen Science Association (ECSA, 2022) en het opstellen van een ‘White Paper on Citizen Science’ (Serrano Sanz et al., 2014) brengen de meerwaarde van citizen science in Europa alvast in kaart. In 2016 werd bovendien een COST-actie¹ opgezet om “creativiteit, wetenschappelijke geletterdheid en innovatie in heel Europa te stimuleren” door middel van citizen science. Het hoofddoel van deze actie was om het potentieel van citizen science te peilen en naderhand te benadrukken (CA15212 - Citizen Science to Promote Creativity, Scientific Literacy, and Innovation throughout Europe, z.d.). De Vlaamse overheid volgde deze internationale initiatieven voorzichtig op. Het concept citizen science krijgt steun aan de hand van het platform ‘Iedereen Wetenschapper’ (Eos Wetenschap VZW, z.d.) en door de oprichting van een kenniscentrum voor citizen science, genaamd Scivil (Scivil, 2022). Daaropvolgend besloot de Vlaamse overheid om in het jaar 2020 een miljoen euro toe te kennen aan enkele waardevolle citizen science-projecten (Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, 2020). De oproep was een succes, maar het totaal aantal ingestuurde projecten omvatte maar enkele ontwerpen met een onderwijskundige doelstelling. De link tussen citizen science en het Vlaams onderwijs ontbreekt.

Bovenstaande vaststelling strookt niet met de volgende argumenten. Eerst en vooral is de behoefte aan wetenschappelijke kennis en vaardigheden nog nooit zo groot geweest sinds de technologische en wetenschappelijke vooruitgang die zich dagelijks opdringt. Dit geldt voornamelijk binnen de onderwijskundige context (Peter et al., 2021). Zo zet het huidige leerplichtonderwijs in

¹ European Cooperation in Science and Technology

op het besteden van aandacht aan onderzoekend leren. Aangezien dit een bewezen meerwaarde heeft voor leerlingen, bevatten de huidige eindtermen in het secundair onderwijs verwijzingen naar 'onderzoekend leren' onder de clusterbenaming 'leercompetenties' (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2022; Onderwijs Vlaanderen, z.d.; Tanis et al., 2016). In de eindtermen van het lager onderwijs, meer specifiek de leergebiedoverschrijdende eindtermen 'leren leren', vertaalt dit zich eerder in een leerhouding en bijhorende attitudes (Onderwijs Vlaanderen, z.d.-b). Daarbij is onderzoekend leren sterk verweven in het huidige STEM-beleid. Ten slotte heeft een recente bevraging van Duerinckx et al. (2021) aangetoond dat wetenschappers veel vertrouwen hebben in de toekomst van citizen science en bereid zijn hiermee grondiger aan de slag te gaan. **Toch houdt het Vlaams onderwijsbeleid zich afzijdig. Logischerwijs wekt dit de volgende vraag op: Waarom wordt citizen science niet volwaardig geïntegreerd en geïmplementeerd in het Vlaams onderwijs?**

Grootschalige innovaties inbrengen in het onderwijs is niet eenvoudig (Verbiest, 2014). Eerst en vooral geven verscheidene actoren in het onderwijsveld aan dat onderwijsinnovaties best gelinkt worden met het curriculum (Kelly et al., 2008). Volgens Cohen-Vogel et al. (2014) hebben systeembrede veranderingen een groter en duurzamer leereffect. Recent onderzoek van Frigerio et al. (2019) toont het potentieel van citizen science aan, mits dit een aanvulling vormt op het voorgestelde schoolleerplan. Ondanks het huidige STEM-beleid met een focus op wetenschap en onderzoekend leren, is daarvan nog geen sprake (Departement Onderwijs & Vorming, 2015).

Verder hangt het al dan niet succesvol invoeren van een onderwijsvernieuwing, zoals de implementatie van citizen science, samen met lerarencompetenties (Nicholls, 2018). Net zoals bij de minder geslaagde implementatie van inclusief en meertalig onderwijs hangt veel af van de kennis, vaardigheden en attitudes van leraren. Het zijn accurate voorspellers voor het al dan niet oppikken van een vernieuwing in hun klas- en schoolpraktijk (Verbiest, 2014; Vermeir & Kelchtermans, 2019). Bijgevolg zijn de beliefs van leraren over onderwijsvernieuwingen van belang. Die duiden hoe leraren ergens tegenover staan en in welke mate ze zichzelf in staat zien om iets te verwezenlijken. Dit is een voorspeller voor het al dan niet realiseren van een onderwijsinnovatie (De Leeuw et al., 2009).

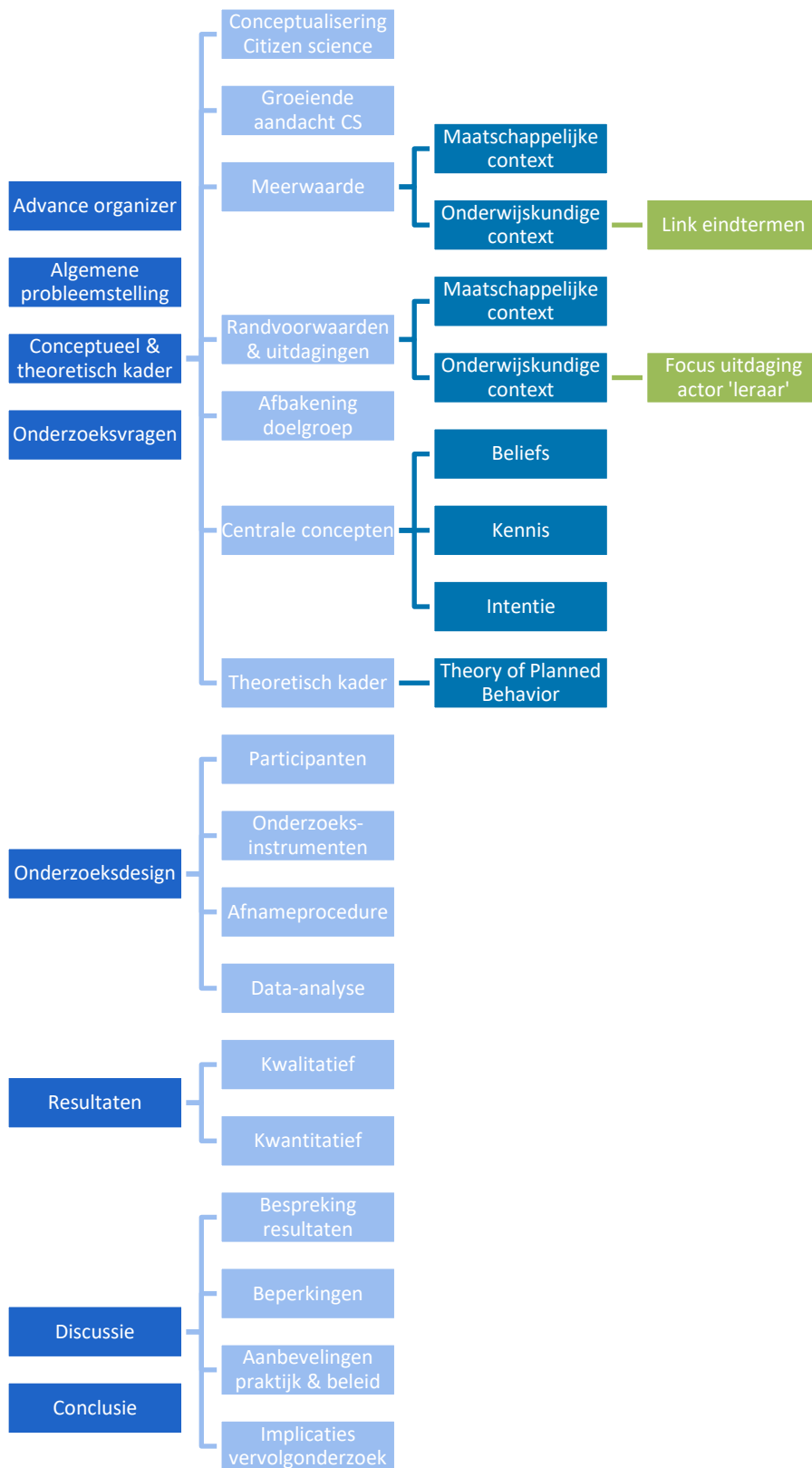
Ondanks de beschikbare evidentie over de meerwaarde van citizen science, besluiten we dat het Vlaams onderwijs achterblijft. Citizen science is (inter-)nationaal gekend, maar in het

Vlaams onderwijs onvoldoende verkend. Hieruit volgt de probleemstelling van deze masterproef. We focussen ons op het in kaart brengen van (1) de bereidheid van Vlaamse leraren lager onderwijs om citizen science te implementeren, (2) de betrokkenheid en ervaring van studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen (student-leraren) met citizen science en (3) de betrokkenheid en impact van citizen science op mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3^e graad lager onderwijs en hun ouders. Deze probleemstelling maakt dat we de implementatie van citizen science in de klaspraktijk vanuit verschillende invalshoeken kunnen onderzoeken.

De focus op het lager onderwijs is bewust gekozen naar aanleiding van de nieuwe invulling van het leergebied 'wereldoriëntatie' in het kleuter- en lager onderwijs. Zo besloot de Vlaamse regering dit vanaf september 2015 op te splitsen in 'wetenschap en techniek' en 'mens en maatschappij' (OVSG vzw, 2015). Door deze hervorming, met een zekere focus op wetenschap, in combinatie met het huidige STEM-beleid valt te voorspellen dat onderzoekend leren een centrale plek zal innemen in de nieuwe eindtermen. Citizen science kan hierbij een grote meerwaarde bieden.

In de sectie over het conceptueel en theoretisch raamwerk werken we eerst een werkdefinitie uit voor het begrip citizen science en een theoretisch raamwerk om de meerwaarde, randvoorwaarden en uitdagingen van citizen science te kaderen. Daarna definiëren we de concepten *beliefs* (*attitudes, subjective norm en self-efficacy beliefs*), 'intentie' en 'kennis' die de basis vormen van het theoretisch kader 'Theory of Planned Behavior' (TPB) (Ajzen, 1991). Hieruit maken we verder een vertaalslag naar de onderzoeksvragen in de context van het Vlaams basisonderwijs, meer specifiek het lager onderwijs. Binnen deze masterproef verwijzen we respectievelijk naar 'citizen science' als 'CS'.

1.2 Advance organizer



2 Conceptueel en theoretisch raamwerk

Dit conceptueel en theoretisch kader is gebaseerd op een systematisch literatuuronderzoek dat in detail beschreven staat in Appendix I en is uitgevoerd volgens de PRISMA-methode. De geselecteerde onderzoeksliteratuur toetsten we aan enkele gerichte vragen, afgeleid uit het onderwijskundig referentiekader dat wordt uiteengezet in Appendix I (Valcke, 2018). Deze onderzoeksvragen vormen de basis van de subtitels in dit conceptueel en theoretisch raamwerk.

Eerst bespreken we de conceptualisering van citizen science. Dit leidt de beschrijving in over de groeiende aandacht voor het begrip, opgevolgd door de meerwaarde, randvoorwaarden en uitdagingen die samengaan met citizen science. We focussen ons verder op een van de uitdagingen bij de actor 'leraar'. Uiteindelijk komen de concepten binnen het theoretisch kader 'Theory of Planned Behavior' aan bod. Op basis van dit conceptueel en theoretisch raamwerk stellen we de onderzoeksvragen op die we omschrijven na dit onderdeel.

2.1 Conceptualisering citizen science

In 1995 gebruikte Alan Irwin de term 'citizen science' voor de eerste keer (Cakmak et al., 2021; European Commission, 2016; Irwin, 1995). Daarna groeide dit begrip in populariteit en werd het almaar uitgebreider en complexer. Dit weerspiegelt zich in de literatuur in de vorm van uiteenlopende typologieën en definities. De begrenzing van CS vormt bijgevolg een zekere uitdaging.

Het systematisch literatuuronderzoek over CS bevestigt dat het definiëren van dit begrip niet eenvoudig is. Om vat te krijgen op deze term selecteerden we tijdens het literatuuronderzoek twintig definities van CS, samengevoegd in een tabel (Appendix I). We beoordeelden deze definities telkens op het al dan niet voldoen aan de tien principes van 'citizen science', opgesteld door ECSA. Zij schuiven namelijk een aantal principes naar voren die volgens hen aan de basis liggen van goede citizen science-projecten (European Citizen Science Association, 2015). Deze principes bevatten de begrippen 'burgerwetenschap' en 'burgerwetenschappers'. Binnen deze masterproef verwijzen we respectievelijk naar deze termen als 'citizen science' en 'citizen scientists'.

Op basis van deze tabel trachten we tot een operationaliseerbare werkdefinitie te komen voor het concept 'citizen science'. Eerst en vooral geeft de tabel een verschil weer tussen de definities aangezien er aan diverse combinaties van principes wordt voldaan. The European Citizen Science Association (ECSA) beschouwt dit niet als een probleem. Zij beschrijven 'citizen science' als volgt: "Burgerwetenschap – of citizen science – is een flexibel concept dat kan worden aangepast aan

en toegepast in diverse situaties en disciplines.” (ESCA, 2015). Het onderzoek van Vohland et al. (2021) komt tot hetzelfde besluit. Die talloze definities hoeven geen hindernis te zijn, maar iets waaruit we kunnen leren.

De omschrijvingen in de tabel laten zien dat alleen het eerste, tweede en vierde element in de definities worden opgenomen. De andere zeven principes komen nergens aan bod. Om een operationaliseerbare werkdefinitie op te stellen, nemen we de vaakst voorkomende principes mee als basis. Die worden aangevuld met vier andere principes om de volwaardige betekenis van CS weer te geven in een hanteerbare definitie. Gebaseerd op de tien principes van citizen science (ESCA, 2015), kiezen we in deze masterproef voor de volgende werkdefinitie:

“Citizen science – burgerwetenschap – betreft (1) niet-wetenschappers, ofwel de civiele gemeenschap, (2) actief (3) bij verschillende fases van (4) wetenschappelijk onderzoek (5) onder begeleiding van experts, (6) waarbij beide partijen baat hebben bij de deelname. Dit leidt tot (7) echte wetenschappelijke resultaten die (8) openbaar ter beschikking worden gesteld. De citizen scientists krijgen (9) feedback vanuit en over het project samen met (10) erkenning voor de projectresultaten.”

Ondanks dat we eenzelfde definitie zouden hanteren, kunnen citizen science-projecten er toch verschillend uitzien. Dit komt door andere accenten in de definitie, voornamelijk in de mate waarin niet-wetenschappers participeren aan het wetenschappelijk onderzoek (Soen et al., 2016). De gradaties van samenwerking tussen niet-wetenschappers en experts staan in Bijlage 1 uitgebreid beschreven. Het onderzoek binnen deze masterproef zal een citizen science-project opzetten dat toebehoort aan het tweede niveau, namelijk *contributory*. Het hoofdstuk ‘Onderzoeksdesign’ gaat hier verder op in. In het volgende deel maken we een analyse rond de stijgende populariteit van CS in de maatschappij en in het onderwijs. Bovenstaande werkdefinitie vormt hiervoor de basis.

2.2 Groeiende aandacht voor citizen science

Sinds 1900 loopt in de Verenigde Staten een van de grootste citizen science-projecten ter wereld, namelijk de ‘Christmas Bird Count’ (Donnelly et al., 2014; National Geographic Society, 2016). Dit project bevestigt dat citizen science al enige tijd op de kaart staat. De vroege vermeldingen van CS door Irwin A. (Irwin, 1995) en Bonny (Haklay et al., 2021) zorgden ervoor dat CS almaar verder uitbreidde.

De voorbije decennia maakte CS zelfs een echte opmars (Kullenberg & Kasperowski, 2016). Saunders et al. (2018) kent dit toe aan drie factoren: (1) de komst van gemakkelijk bruikbare

technische hulpmiddelen voor gegevensverzameling en informatieverbreiding (bijvoorbeeld applicaties of websites), (2) de erkenning van professionals dat de civiele gemeenschap een waardige bijdrage kan leveren aan de hand van hun vaardigheden, gegevens en rekenkracht en (3) dat CS erkend wordt als een methode om de kloof tussen burgers en wetenschap te verkleinen. Dit derde argument trekt de laatste jaren de aandacht van heel wat beleidsmakers, wetenschappers, onderzoeksorganisaties en zelfs de Vlaamse overheid (Haklay et al., 2021).

De huidige digitale revolutie, die enkele jaren geleden van start ging, stelt nieuwe eisen aan burgers zowel in het dagelijkse leven als op de werkvloer (Goldin et al., 2022). Wetenschappelijke geletterdheid is hierbij een minimale verwachting (Rahayu, 2017). Citizen science heeft veel potentieel om deze competentie bij niet-wetenschappers zoals gewone burgers te bevorderen. (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). Het ruime publiek kan het best vat krijgen op wetenschap door er zelf aan deel te nemen (Donnelly et al., 2014). In de studiegebieden biologie, ecologie en natuurbeschermingsonderzoek maakt men alvast gretig gebruik van citizen science, alsook in de sociale wetenschappen en geografie (Kullenberg & Kasperowski, 2016).

Citizen science heeft de samenleving heel wat te bieden. In het volgende onderdeel wordt het potentieel van CS verder toegelicht. Vooreerst beschrijven we de meerwaarde van CS voor de maatschappij. Daarna spitsen we ons toe op de meerwaarde van CS voor het onderwijs, waarbij een link wordt gelegd tussen CS en de huidige eindtermen van het basisonderwijs. Met dit hoofdstuk onderbouwen we onze drijfveer om CS in het onderwijs te implementeren.

2.3 Meerwaarde van citizen science

Citizen science bevat heel wat potentieel en komt hierdoor almaar meer op de voorgrond. Dit hoofdstuk beschrijft de meerwaarde van CS binnen een maatschappelijke en onderwijskundige context. We accentueren het educatieve potentieel van CS door een koppeling te maken met de huidige eindtermen van het basisonderwijs.

2.3.1 Meerwaarde van citizen science binnen de maatschappelijke context

Citizen science tracht de kloof tussen burgers en wetenschap te verkleinen. Dit leidt tot verschillende maatschappelijke voordelen en komt meerdere partijen ten goede (Pocock et al., 2014). Zowel de burgers, de wetenschap als de gehele maatschappij ervaren de meerwaarde van citizen science.

1. Meerwaarde voor niet-wetenschappers

De vooruitgang van informele wetenschapseducatie heeft veel te danken aan CS (Price & Lee, 2013). Het is een efficiënte en effectieve manier om wetenschap te democratiseren en draagt bij aan de universele toegang tot wetenschappelijke gegevens en informatie (De Sherbinin et al., 2021).

Het bevorderen van wetenschappelijke kennis. Doorheen citizen science-projecten krijgen niet-wetenschappers kansen om actief deel te nemen aan wetenschappelijk onderzoek. Op die manier leren ze wetenschappelijke concepten en processen beter begrijpen en kunnen ze hun kennis hierover uitbreiden (Bela et al., 2016; Bonney et al., 2009; Saunders et al., 2018; Scheuch et al., 2018). CS reikt verder dan afzonderlijke wetenschappelijke disciplines, wat resulteert in een algemene groei van wetenschappelijke kennis (Cakmak et al., 2021; Roche et al., 2020). Bovendien bevordert de betrokkenheid bij zo'n projecten de wetenschappelijke en milieugeletterdheid aangezien individuen nieuwe kennis verwerven en diepgaander leren over hun eigen leefomgeving (Bela et al., 2016; Forrester et al., 2017; Turrini et al., 2018). CS heeft dus een grote rol in het verbeteren van wetenschappelijke kennis bij niet-wetenschappers (Bonney et al., 2009; Saunders et al., 2018).

Het verbeteren van wetenschappelijke vaardigheden. Niet-wetenschappers die wetenschappelijk onderzoek vanop de eerste rij ervaren, verbeteren niet alleen hun wetenschappelijke kennis. Participeren aan citizen science-projecten maakt het mogelijk om nieuwe wetenschappelijke vaardigheden op te doen en te optimaliseren (Bela et al., 2016; Donnelly et al., 2014; Forrester et al., 2017; Turrini et al., 2018). Verder ondersteunt CS het wetenschappelijk denken van niet-wetenschappers in het dagelijkse leven. De participanten beschouwen deze projecten als een onderdeel van hun leven buiten de school- of werkcontext (Bonney et al., 2009). Daarnaast kunnen huidige transferproblemen in het bestaande wetenschapsonderwijs opgelost worden doordat participanten hun eigen context als een leeromgeving ervaren die zich verder uitstrekt dan het formele wetenschapsonderwijs (Price & Lee, 2013).

Het stimuleren van positieve attitudes ten opzichte van wetenschap. Uit onderzoek van Price & Lee (2013) blijkt dat de algemene wetenschappelijke attitudes van niet-wetenschappers positief evolueren na het deelnemen aan citizen science-projecten. Dit wordt vooral gerelateerd aan de sociale component van CS. Niet-wetenschappers halen voldoening uit de inspanning die zij leveren

voor de wetenschap en de gemeenschap, waardoor hun enthousiasme voor wetenschap toeneemt. Daarnaast worden bepaalde gegevens en resultaten, verzameld door niet-wetenschappers, op lokaal en eventueel mondiaal niveau gebruikt (Price & Lee, 2013). Dit bevordert de motivatie om aan wetenschappelijke projecten deel te nemen (Donnelly et al., 2014). Door eigenaarschap toe te kennen aan niet-wetenschappers doorheen citizen science-projecten, creëren ze een persoonlijke band met het wetenschappelijk onderzoek. Ze ontwikkelen een eigen kijk op het project en voelen zich hierdoor meer betrokken bij wetenschap (Price & Lee, 2013).

2. Meerwaarde voor de wetenschap

Het leveren van waardevolle gegevens en informatie voor de wetenschap. Citizen science-projecten bieden een meerwaarde voor het wetenschappelijk onderzoeksveld (De Sherbinin et al., 2021). Naast het voortbrengen van waardevolle gegevens en informatie (Saunders et al., 2018) om bijvoorbeeld milieuveranderingen verder op te volgen (Donnelly et al., 2014), verruimt CS de beschikbare ruimtelijke en temporele gegevens voor overheden (Cakmak et al., 2021). CS bevat de kracht om samen met niet-wetenschappers nieuwe kennis te genereren over weinig bestudeerde wetenschappelijke onderwerpen (Saunders et al., 2018; Turrini et al., 2018). Het verzamelen, registreren en delen van die nieuwe kennis kan de samenleving op lange termijn vooruit helpen. Uiteraard geldt altijd de voorwaarde dat de kwaliteit van de gegevens gewaarborgd blijft om het wetenschapskapitaal effectief te kunnen uitbreiden (Saunders et al., 2018).

3. Meerwaarde voor de maatschappij

Het maatschappelijk bewustzijn creëren. CS spoort niet-wetenschappers aan om een actieve rol op te nemen in hun gemeenschap (Roche et al., 2020; Turrini et al., 2018) en laat hen onder andere stilstaan bij huidige milieuproblemen (Donnelly et al., 2014). Deze burgerparticipatie is vooral maatschappelijk relevant voor citizen science-projecten die zich toeleggen op milieuactivisme, klimaatverandering en milieumonitoring (Donnelly et al., 2014; Roche et al., 2020). Burgers krijgen de kans om verantwoordelijkheid te nemen voor de toekomst van hun (ruime) omgeving (Roche et al., 2020). Zo kunnen ze bijvoorbeeld inbreng hebben bij de ontwikkeling van milieubeleidsmaatregelen (Cakmak et al., 2021) en helpen bij het aanpakken van mondiale problematieken (Lee et al., 2020). Niet-wetenschappers hebben dus een waardevol aandeel bij het aanpakken van de huidige uitdagingen rond milieuduurzaamheid (Donnelly et al., 2014).

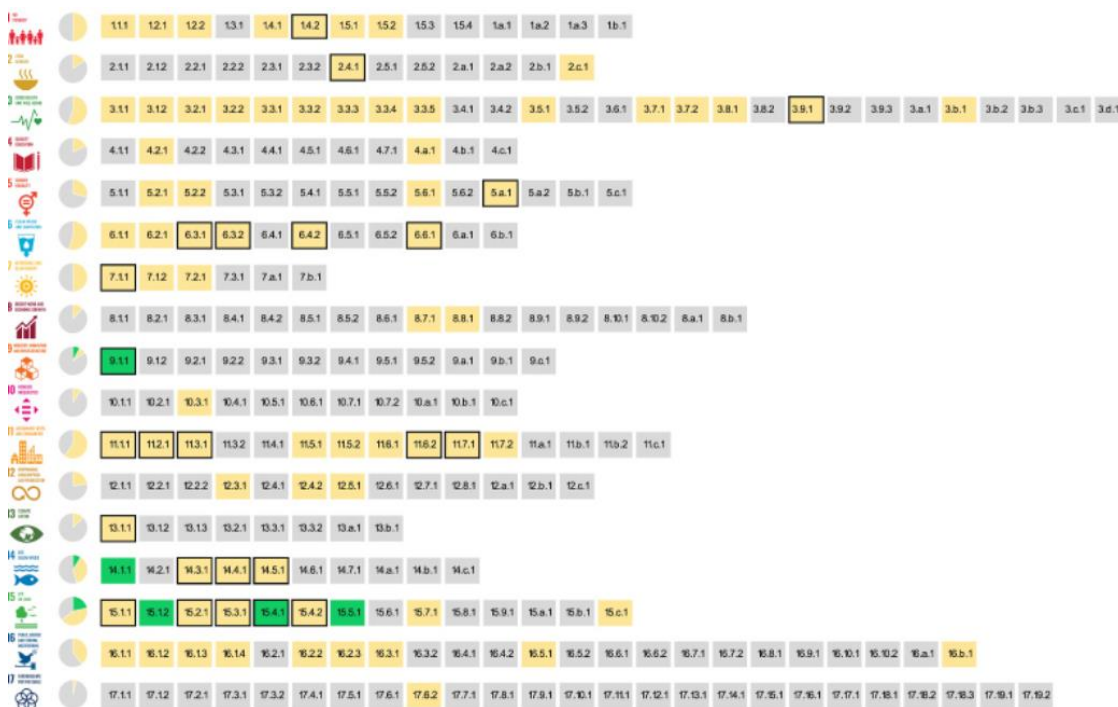
De bijdrage aan de Duurzame Ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties (SDG's). Om de wereldwijde ontwikkelingsinspanningen op te volgen en gericht te kunnen sturen, nam de top van de Verenigde Naties in 2015 een internationaal kader aan, namelijk 'de 2030-agenda voor duurzame ontwikkeling'. Hierbij staan 17 Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) en 169

streefdoelen centraal als een dringende oproep aan alle landen om gezamenlijk actie te ondernemen (Fraisl et al., 2020; United Nations, 2015). Deze ontwikkelings- en streefdoelen hebben betrekking tot wereldwijde uitdagingen, waaronder klimaat, vrede, rechtvaardigheid, ongelijkheid, armoede... Om het proces van elk SDG-doel in kaart te brengen, wordt het SDG-indicatorenkader gebruikt. Dit bestaat uit een lijst van 244 SDG-indicatoren die telkens in een bepaald niveau geplaatst worden naar gelang de hoeveelheid beschikbare gegevens en methodologie over die SDG-indicator. Beschikken over betrouwbare, complete en consistente gegevens is van belang om de progressie in de richting van SDG's en het effectief bereiken van die SDG's te meten (Fraisl et al., 2020). Hierbij kan CS een grote meerwaarde bieden (Fraisl et al., 2020; Fritz et al., 2019;; Head et al., 2020; Roche et al., 2020).

Gegevens genereren aan de hand van citizen science-projecten is immers relevant voor het monitoren van de Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) (Kocaman et al., 2018). De International Science Council (ISC) tracht citizen science-projecten hierin te ondersteunen, aangezien zij dezelfde principes als CS hoog in het vaandel dragen (De Sherbinin et al., 2021).

Figuur 1

Overzicht SDG-Indicatorenkader (Mogelijke) Bijdrage Citizen Science



Noot. Overgenomen uit *Citizen science and the Sustainable Development Goals*, door D. Fraisl, 2020 (<https://storymaps.arcgis.com/stories/0e58522c14694e49b8c94e67b08f4787>)

Figuur 1 (Fraisl D., 2020) toont de onderzoeksresultaten van Fraisl et al. (2020) die een overzicht geven van de SDG-indicatoren waar CS al dan niet aan bijdraagt of zou kunnen aan bijdragen. Eerst en vooral geven de resultaten aan dat CS al ondersteuning biedt aan de monitoring van vijf SDG-indicatoren (groene vakjes). Daarnaast zou CS door het verzamelen en delen van (in)directe gegevens kunnen bijdragen aan het monitoren van 76 indicatoren (gele vakjes). Dit komt neer op een totaal van ongeveer 33%. Alle Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) hebben minstens één indicator waarvoor CS een meerwaarde kan bieden (Fraisl, 2020). De analyse van Fraisl et al. (2020) laat zien dat CS het grootste aandeel heeft of zou kunnen hebben op de volgende Duurzame Ontwikkelingsdoelen: 15 'Life on Land', 11 'Sustainable Cities and Communities', 3 'Good Health and Wellbeing' en 6 'Clean Water and Sanitation'. Dit wordt in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** aangetoond aan de hand van taartdiagrammen bij elk Duurzaam Ontwikkelingsdoel. Hieruit blijkt dat data, verzameld aan de hand van citizen science, het meest input kan geven aan SDG-indicatoren wat betreft het milieu (40%) (Fraisl et al., 2020). Dit is vrij logisch aangezien CS zich voornamelijk toespitst op milieu-uitdagingen (Donnelly et al., 2014; Roche et al., 2020). Uiteindelijk zou CS kunnen bijdragen aan indicatoren waarvoor nog geen gegevens en/of methodologieën ontwikkeld zijn (Fritz et al., 2019).

2.3.2 Meerwaarde van citizen science in onderwijscontext

Naast netgenoemde maatschappelijke voordelen, biedt citizen science een meerwaarde in de onderwijskundige context. In dit onderdeel lichten we die schoolgesitueerde voordelen toe, gebaseerd op internationaal onderzoek omtrent de implementatie van CS in het onderwijs. Hierna staven we welke eindtermen van het lager onderwijs gerealiseerd kunnen worden aan de hand van citizen science.

Het potentieel van CS binnen het wetenschappelijk onderwijs en leren is op internationaal niveau al lange tijd bekend (Roche et al., 2020). Citizen science-projecten reiken leermogelijkheden aan zowel voor leerlingen als leraren (Saunders et al., 2018). We verklaren het educatieve potentieel van CS op basis van onderstaande voordelen.

Het verbeteren van wetenschappelijke kennis. CS is een krachtig middel om leerlingen bij zinvolle wetenschap te betrekken (Metcalf et al., 2022). Het biedt leerlingen leerrijke ervaringen in wetenschappelijke processen waardoor hun kennis op het gebied van wetenschap kan verruimen (Bonney et al., 2009; Makuch & Aczel, 2019; Metcalf et al., 2022; Queiruga-Dios et al.,

2020; Saunders et al., 2018). Door CS staan leerlingen bovendien meer in contact met de natuur en doen ze ervaringen op in eigen omgeving (Dickinson et al., 2012). Onderzoek van Dickinson et al. (2012) toont aan dat dit de algemene academische prestaties van leerlingen verbetert (Makuch & Aczel, 2019). Het brengt namelijk wetenschappelijke concepten op een toegankelijker manier over naar de leerlingen (Makuch & Aczel, 2019). Bovendien kunnen citizen science-projecten in het onderwijs resulteren in kwalitatieve dataverzamelingen die een bijdrage kunnen leveren aan de wetenschap (Makuch & Aczel, 2019; Metcalfe et al., 2022).

Het aanleren en verbeteren van wetenschappelijke vaardigheden. CS reikt leerlingen kansen aan om ervaringsgericht en authentiek wetenschappelijk onderzoek uit te voeren (Cakmak et al., 2021; Prendergast et al., 2021). Uit recent onderzoek van Prendergast et al. (2021) blijkt dat leerlingen hierdoor beter presteren voor vakken gerelateerd aan STEM (*Science, Technology, Engineering and Maths*) (Bonney et al., 2009). Daarnaast leren of optimaliseren leerlingen heel wat wetenschappelijke vaardigheden door deel te nemen aan citizen science-projecten. Ze worden vaardig in vragen stellen en voorspellen, plannen en uitvoeren, verwerken en analyseren van gegevens. Dit gaat gepaard met een toename van wetenschappelijke geletterdheid en het stimuleren van kritisch denken (Gracanin et al., 2020; Saunders et al., 2018). Meer in contact staan met de natuur en eigen omgeving leidt tot betere redeneer- en observatievaardigheden (Dickinson et al., 2012). Verder kan CS helpen om vaardigheden te ontwikkelen zoals observeren, classificeren, patronen herkennen, registreren en communiceren (Donnelly et al., 2014). Ten slotte heeft CS het vermogen om de probleemoplossingsvaardigheden van leerlingen uit te dagen. Leerlingen krijgen reële wetenschappelijke vraagstukken voorgelegd die van toepassing zijn in hun eigen omgeving (Shah & Martinez, 2016). Citizen science kan dus worden ingezet om diverse wetenschappelijke en onderzoeksgerelateerde vaardigheden bij leerlingen bij te brengen en te bevorderen (Saunders et al., 2018).

Het stimuleren van positieve attitudes ten opzichte van wetenschap. Citizen science-projecten brengen bij leerlingen positieve attitudele veranderingen teweeg ten opzichte van wetenschap, wetenschapslessen en het milieu (Araújo et al., 2021; Queiruga-Dios et al., 2020; Scheuch et al., 2018). Het stimuleert hen om zich verder te verdiepen in wetenschap (Cakmak et al., 2021) en verhoogt hun betrokkenheid bij STEM-vakken (Bonney et al., 2009; Saunders et al., 2018; Vohland et al., 2021). Die authentieke projecten behandelen wetenschappelijke vraagstukken waarop bij aanvang geen pasklaar antwoord bestaat. Dit kan leerlingen plezier laten ervaren in het handelen als echte wetenschappers (Makuch & Aczel, 2019; Van der Velde et al., 2017). Dit vinden leerlingen

boeiender dan de gebruikelijke wetenschapsprojecten op school (Saunders et al., 2018). Daarnaast heeft het een positief effect op hun self-efficacy wat betreft hun wetenschappelijke geletterdheid (Araújo et al., 2021). Overigens kunnen de lokale gemeenschappen meegenieten van de meerwaarde van deze projecten. Leerlingen treden namelijk spontaan op als verspreiders van informatie en attitudes die ze aanleren doorheen citizen science-projecten. Dit kan uitdraaien tot duurzame ontwikkelingen binnen een gemeenschap (Frigerio et al., 2019; Prendergast et al., 2021). CS kan dus zeker de belangstelling van jongeren op het gebied van wetenschap aanwakkeren (Saunders et al., 2018).

De sociaal-emotionele en interpersoonlijke ontwikkeling van leerlingen bevorderen. CS brengt leerlingen (on)rechtstreeks in contact met de natuur. Hierdoor ontwikkelen ze een hoger niveau van emotionele responsiviteit, wat gunstig is voor hun emotionele welzijn als volwassenen (Makuch & Aczel, 2019). Deelnemen aan citizen science-projecten kan leerlingen aanmoedigen om engagementen aan te gaan met nieuwe mensen. Dit verhoogt hun gevoel van eigenwaarde, zelfvertrouwen (Makuch & Aczel, 2019) en andere interne vaardigheden (Cakmak et al., 2021). Citizen science-projecten zorgen ervoor dat leerlingen interageren met de omgeving en verantwoordelijkheid en empathie opbrengen voor de natuur (Cakmak et al., 2021). Daarnaast bevordert de samenwerkingscomponent binnen citizen science-projecten het groepsgevoel en de inclusie in een team en gemeenschap. Ze gaan als groep doelbewust aan de slag en voelen zich betrokken bij de activiteiten en met elkaar (Makuch & Aczel, 2019).

Het positief beïnvloeden van de fysieke en mentale ontwikkeling van leerlingen. Onderzoek van Makuch & Aczel (2019) geeft aan dat betrokkenheid met de omgeving, zoals bij citizen science-projecten, een positieve invloed heeft op de fysieke en mentale ontwikkeling van leerlingen. Leerlingen zouden zich beter kunnen concentreren en zouden minder stress ervaren. Bovendien kan deelnemen aan deze projecten leiden tot kwaliteitsvollere lichaamsbeweging bij leerlingen. Dit zou op lange termijn een gezondere levensstijl tot resultaat hebben (Makuch & Aczel, 2019).

Het maatschappelijk bewustzijn van leerlingen verhogen. CS beantwoordt de groeiende vraag van jongeren om zich meer te engageren in en voor de maatschappij en de wereldwijde problematieken (Frigerio et al., 2019; Makuch & Aczel, 2019). Het komt tegemoet aan hun zin voor initiatief en ondernemerschap (Bonney et al., 2009; Saunders et al., 2018) en maakt hen bewust van het belang om zorg te dragen voor de natuur en de ruime omgeving (Makuch & Aczel, 2019). Onderzoekresultaten tonen aan dat positieve attitudes ten opzichte van het milieu van groot

belang zijn om mensen aan te zetten tot gedrag dat het milieu beschermt. Investeren in activiteiten die betrokkenheid met en respect voor de natuur stimuleren, kan die attitudes bij leerlingen teweeg te brengen (Makuch & Aczel, 2019). Daarbovenop is een positieve relatie merkbaar tussen deelname aan milieuactiviteiten tijdens de kindertijd en een positieve houding ten opzichte van het milieu als volwassenen (Makuch & Aczel, 2019). Burgers die begaan zijn met het milieu zijn een noodzaak voor het verzekeren van een duurzame toekomst (Gracanin et al., 2020).

Het verbinden van de gemeenschap met wetenschap(pers). Citizen science-projecten kunnen leiden tot duurzame relaties tussen wetenschappers en leraren en leerlingen (Metcalfe et al., 2022). Bovendien kunnen zo'n projecten leerlingen verbinden met individuen van een andere generatie of cultuur. Ze kunnen onderling kennis en ervaringen uitwisselen en zich verenigen om gezamenlijk een doel na te streven (Makuch & Aczel, 2019). Het uitvoeren van deze projecten biedt een meerwaarde voor de samenleving, aangezien kinderen de volgende generatie burgers en belanghebbenden vormen en zij de behandelde milieu-problematieken in hun omgeving kunnen aankaarten (Prendergast et al., 2021).

2.3.3 Citizen science vindt aansluiting bij eindtermen lager onderwijs

We verkiezen om alleen de eindtermen te vermelden die het vaakst naar voren worden geschoven tijdens citizen science-projecten. Dit doen we om een langgerekte doelenlijst te voorkomen. We gebruiken de leerplandoelen van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (gesubsidieerd vrij onderwijs) als voorbeeld (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2018). Een uitgebreidere weergave van onderstaande doelstellingen in terug te vinden in Bijlage 2.

IVoc1 – Ivoc2

Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (onderzoeks-competentie)

IVoz2

Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (ondernemingszin)

IVgv1

Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (gezonde en veilige levensstijl)

IVds1 – IVds 4

Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (engagement voor duurzaam samenleven)

OWna1 – OWna3 – OWna4 – OWna6 – OWna7 – OWna8

Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)

SErv1 – SErv3

Sociaal-emotionele ontwikkeling (relationele vaardigheden)

IKvk1

Ontwikkeling van een innerlijk kompas (veerkracht)

∞ RKve4

Rooms-Katholieke Godsdienst (Verbondenheid met zichzelf, anderen, gemeenschappen, natuur en cultuur)

Citizen science kan ingezet worden om zowel persoons- als cultuurgebonden doelen te bereiken. Elk citizen science-project zal uiteraard andere doelstellingen vooropstellen.

We besluiten dat CS een grote meerwaarde kan bieden in een maatschappelijke en onderwijskundige context. Uiteraard gaat dit gepaard met een aantal randvoorwaarden waarmee we rekening moeten houden om een citizen science-project te kunnen realiseren, al dan niet in een onderwijskundige context. Deze randvoorwaarden en uitdagingen zouden kunnen verklaren waarom de implementatie van citizen science-projecten (in het onderwijs) momenteel uitblijft. We bespreken dit in de volgende sectie. Hierbij worden de uitdagingen van CS tegenover de randvoorwaarden geplaatst.

2.4 Randvoorwaarden & uitdagingen van citizen science

Het vorige hoofdstuk beschreef de meerwaarde van citizen science-projecten. Om die meerwaarde effectief te bekomen, horen de projecten aan meerdere randvoorwaarden te voldoen. In de literatuur komen verschillende randvoorwaarden aan bod die geïmplementeerd moeten worden of die eerder als een uitdaging naar voren worden geschoven, bij het opzetten van een citizen science-project (Pocock et al., 2014).

In het eerste deel lichten we de randvoorwaarden en bijhorende uitdagingen toe die ingecalculeerd moeten worden bij de implementatie van citizen science. Het tweede deel gaat hier dieper op in en betreft CS in een onderwijskundige context. We beschrijven dus de randvoorwaarden en uitdagingen waarmee rekening gehouden moet worden bij de implementering van CS in het onderwijs.

2.4.1 Algemene randvoorwaarden en uitdagingen citizen science

De tien principes van citizen science (ECSA)

The European Citizen Science Association (ECSA) stelt tien basisprincipes – randvoorwaarden – van citizen science op. Zij beschouwen deze principes als de uitgangspunten van een volwaardig citizen science-project (European Citizen Science Association, 2015) en vormen de basis van de werkdefinitie in deze masterproef. In eerste instantie volgen we volgende principes, uiteengezet door ECSA, op om een citizen science-project op te zetten. Dit zijn randvoorwaarden die in de literatuur als een uitdaging worden voorgelegd.

- (1) Burgerwetenschappelijke projecten betrekken burgers actief bij wetenschappelijk onderzoek dat nieuwe kennis of inzichten oplevert.** Niet-wetenschappers kunnen functioneren als dataverzamelaars, data-analisten, coördinatoren of projectleiders en hebben een betekenisvolle rol in het wetenschappelijk onderzoeksproces (European Citizen Science Association, 2015). Alle deelnemende partijen, namelijk de experts, niet-wetenschappers en eventuele data-analisten, moeten actief betrokken worden bij het project (Donnelly et al., 2014; Frigerio et al., 2019). Opleidingen en trainingen voorzien met en voor de participanten kan dit ten goede komen. Dit gebeurt best op regelmatige basis (Donnelly et al., 2014).
- (2) Burgerwetenschappelijke projecten leiden tot een echt wetenschappelijk resultaat.** Samen met niet-wetenschappers genereren wetenschapsexperts nieuwe kennis over weinig bestudeerde wetenschappelijke onderwerpen (Saunders et al., 2018; Turrini et al., 2018). CS dient dus een meerwaarde te bieden voor het wetenschappelijk onderzoeksveld (De Sherbinin et al., 2021) door bijvoorbeeld een onderzoeksvraag te beantwoorden of waardevolle gegevens en informatie te leveren over milieu-uitdagingen (European Citizen Science Association, 2015).
- (3) Zowel de professionele wetenschappers als de burgerwetenschappers hebben baat bij hun deelname.** Citizen science-projecten moeten opgericht worden zodanig dat beide partijen hun deelname als relevant ervaren (European Citizen Science Association, 2015). Bij voorkeur wordt beslist om centrale thema's of uitdagingen, die een link hebben met de lokale gemeenschap, te behandelen. Als het gekozen onderwerp van wederzijds belang is voor de experts als de niet-wetenschappers en lokale gemeenschappen, zullen alle participanten baat hebben bij hun deelname (Frigerio et al., 2019). De mogelijke meerwaarde die CS kan leveren voor de verschillende deelnemende groepen werd in het vorige hoofdstuk beschreven.
- (4) Burgerwetenschappers kunnen, als ze dat willen, deelnemen aan verschillende fases van het wetenschappelijk proces.** Recent onderzoek van Spellman et al. (2021) bevestigt dat niet-wetenschappers geschikt zijn, mits voorafgaande training, om te participeren aan verschillende fases van het onderzoeksproces. Naast het verzamelen van data, kunnen zij helpen bij de uitwerking van de onderzoeksmethode en -opzet en bij het formuleren van een onderzoeksvraag (European Citizen Science Association, 2015; Spellman et al., 2021). Deze verscheidene gradaties van samenwerking tussen niet-wetenschappers en experts worden in Bijlage 1 weergegeven (Heigl et al., 2019; Open Scientist, 2013; Soen et al., 2016).

- (5) Burgerwetenschappers krijgen feedback vanuit en over het project.** Onderlinge communicatie tussen alle partijen is volgens onderzoek van Heigl et al. (2019) essentieel bij citizen science-projecten (Frigerio et al., 2019; Universiteit Utrecht, z.d.). Effectief en regelmatig communiceren, zal de resultaten positief beïnvloeden (Donnelly et al., 2014; Heigl et al., 2019; Lee et al., 2020; Peter et al., 2021). Daarnaast moeten niet-wetenschappers frequent feedback ontvangen vanuit en over het project (Donnelly et al., 2014; Peter et al., 2021). Onderlinge dialoog stimuleert de transparantie binnen citizen science-projecten (Heigl et al., 2019; Peter et al., 2021). Er wordt besproken hoe hun gegevens zullen worden gebruikt, wat het resultaat is van het onderzoek en welke gevolgen dit heeft voor de wetenschap, het beleid of de maatschappij (European Citizen Science Association, 2015).
- (6) Burgerwetenschap wordt beschouwd als een onderzoeksanpak zoals elke andere, met beperkingen en risico's op fouten, waar rekening mee moet worden gehouden en waarvoor moet worden gecontroleerd.** Om voorgaande principes te verwezenlijken, is een heldere visie en strategie nodig gericht op het doel van het project (Lee et al., 2020). Eender welk onderzoek, waaronder CS, vereist een gedetailleerd onderzoeksontwerp en -aanpak (Heigl et al., 2019). Er hoort een eenduidige onderzoeksvraag gedefinieerd te worden en het verloop van de dataverzameling moet duidelijk zijn voor de experts en niet-wetenschappers (Donnelly et al., 2014). Anders dan traditionele onderzoeksanpakken, biedt CS kansen op het verkleinen van de kloof tussen wetenschap en burgers (European Citizen Science Association, 2015).

Bij het opzetten van een onderzoek komen uiteraard bepaalde beperkingen en uitdagingen de kop op steken. Vooreerst is een wetenschappelijk onderzoek beperkt in tijdsduur (Donnelly et al., 2014; Lee et al., 2020). Bij voorkeur wordt er tijd vrijgemaakt om het onderzoeksproces te doorlopen op het gewenste tempo (Lee et al., 2020). Daarnaast dient elk onderzoek rekening te houden met de bijhorende financiële kosten (Donnelly et al., 2014; Saunders et al., 2018) want citizen science-projecten behoeven specifieke apparatuur en/of faciliteiten (Cakmak et al., 2021; Saunders et al., 2018). Daarom wordt aangeraden om bij aanvang van het project een kostenanalyse op te maken. Zo kan de financiële druk doorheen het onderzoek mogelijks ingetoomd worden (Donnelly et al., 2014).

- (7) Data en metadata van citizen science-projecten worden openbaar ter beschikking gesteld en indien mogelijk worden de resultaten open access gepubliceerd.** Uit de literatuur blijkt dat niet altijd het geval (Zárybnická et al., 2017). Bij de aanzet van een onderzoek moeten de onderzoekers (en niet-wetenschappers) nadenken over de wijze waarop ze de data en onderzoeksresultaten zullen delen en verspreiden (Heigl et al., 2019; Lee et al., 2020). Dit gebeurt bij voorkeur tijdens én na het project, onder voorbehoud van de geldende veiligheids- en privacyregels (European Citizen Science Association, 2015).
- (8) Burgerwetenschappers krijgen erkenning in de projectresultaten en publicaties.** De voorgaande principes geven aan dat niet-wetenschappers als volwaardige leden van het onderzoeksteam worden beschouwd. Zij verdienen dus evenzeer erkenning voor hun bijdrage (European Citizen Science Association, 2015; Universiteit Utrecht, z.d.). Volgens Zárybnická et al. (2017) is dit tegenwoordig niet vanzelfsprekend en wordt dit als een uitdaging ervaren.
- (9) Burgerwetenschapsprogramma's worden geëvalueerd op hun wetenschappelijke output, kwaliteit van de data, ervaring van de deelnemers en op hun bredere impact op de maatschappij of het beleid.** De literatuur erkent de betrouwbaarheid van de gegevens die door niet-wetenschappers wordt gerapporteerd (Van der Velde et al., 2017). Niet-wetenschappers zouden effectief in staat zijn waardevolle en wetenschappelijke gegevens en informatie te leveren, vergelijkbaar met de bijdragen van experts (Fritz et al., 2019). Desondanks blijven de meningen hierover verdeeld (De Sherbinin et al., 2021; Frigerio et al., 2019; Fritz et al., 2019; Gracanin et al., 2020; Vohland et al., 2021). Zárybnická et al. (2017) beschouwt gegevens, verzameld door niet-wetenschappers, eerder van lage kwaliteit en met minieme geldigheid. Het is zodoende een van de meest besproken uitdagingen van CS (Fritz et al., 2019). Gerichte opleidingen en transparante protocollen zouden hiervoor een oplossing kunnen bieden (Donnelly et al., 2014; Frigerio et al., 2019). Extra ondersteuning bieden aan niet-wetenschappers tijdens de dataverzameling kan leiden tot meer betrouwbare gegevens (Bonney et al., 2009; Donnelly et al., 2014).
- (10) De projectleiders van citizen science-projecten houden rekening met juridische en ethische kwesties aangaande copyrights, intellectuele eigendom, overeenkomsten voor het delen van data, vertrouwelijkheid, erkenningen en de milieueffecten van alle activiteiten.** Net zoals bij alle wetenschappelijke methoden, moeten bij citizen science-projecten ethische overwegingen gemaakt worden (Heigl et al., 2019). De verwachtingen bij zo'n projecten liggen op dit vlak zelfs iets hoger omdat professionele wetenschappers de

verantwoordelijkheid op zich nemen om het volledige onderzoeksproces samen met niet-wetenschappers te doorlopen. ESCA stelt hiervoor instrumenten en middelen ter beschikking zodanig dat de ethische overwegingen in elke stap van het projectdesign worden opgenomen (European Citizen Science Association, 2015; Metcalfe et al., 2022).

In Bijlage 3 worden aanvullende randvoorwaarden en uitdagingen uit het literatuuronderzoek beschreven.

2.4.2 Randvoorwaarden en uitdagingen citizen science in onderwijskundige context

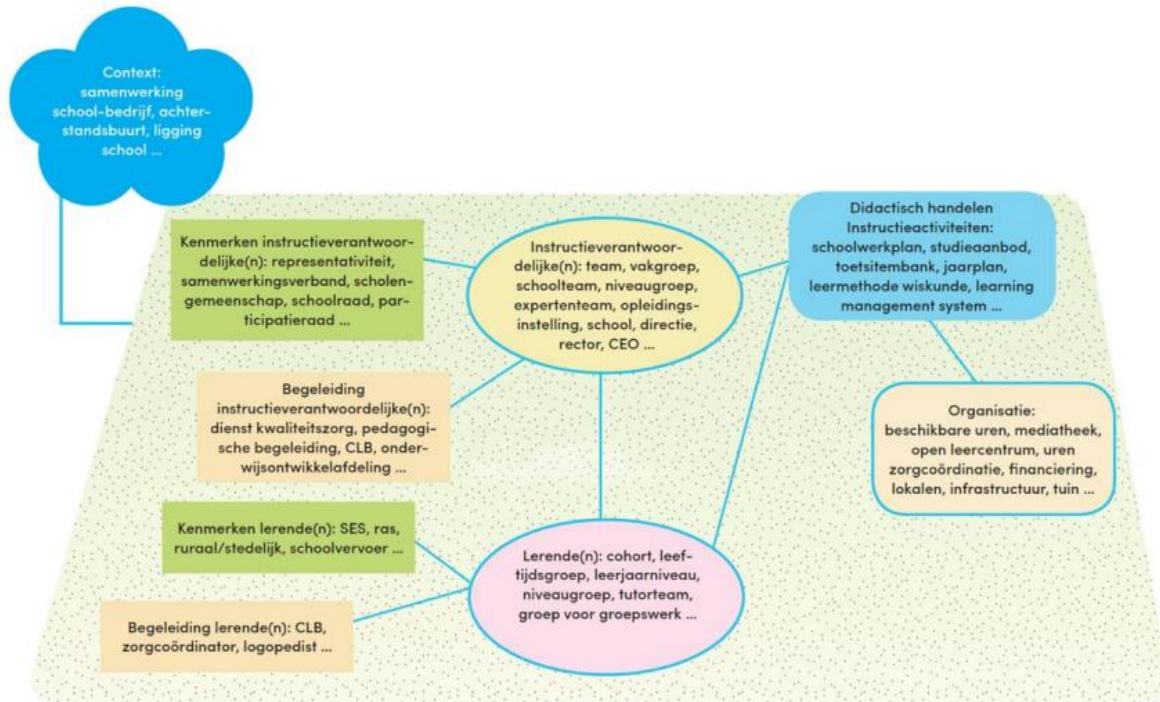
Om citizen science succesvol te implementeren, moeten we meerdere randvoorwaarden meenemen of als uitdaging benaderen. Hiervoor kunnen we de tien principes van The European Citizen Science Association (ECSA, 2015) als richtlijnen beschouwen. In dit onderdeel bekijken we de randvoorwaarden en bijhorende uitdagingen die volgens de literatuur naar voren komen bij de implementering van CS in het onderwijs.

Om CS effectief te introduceren in het onderwijs, moeten we rekening houden met alle mogelijke processen, actoren en variabelen (Valcke, 2018). We gebruiken het onderwijskundig referentiekader van Martin Valcke (2018) om de randvoorwaarden en uitdagingen uit de literatuur toe te lichten. We focussen eerst op het mesoniveau en gaan daarna over naar het microniveau.

Mesoniveau

Figuur 2

Het Onderwijskundig Referentiekader (Mesoniveau) met de Samenhangende Actoren, Processen en Variabelen in een Leer- en Instructiesetting



Noot. Overgenomen uit *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap* (p.86), door M. Valcke, 2018, Acco.

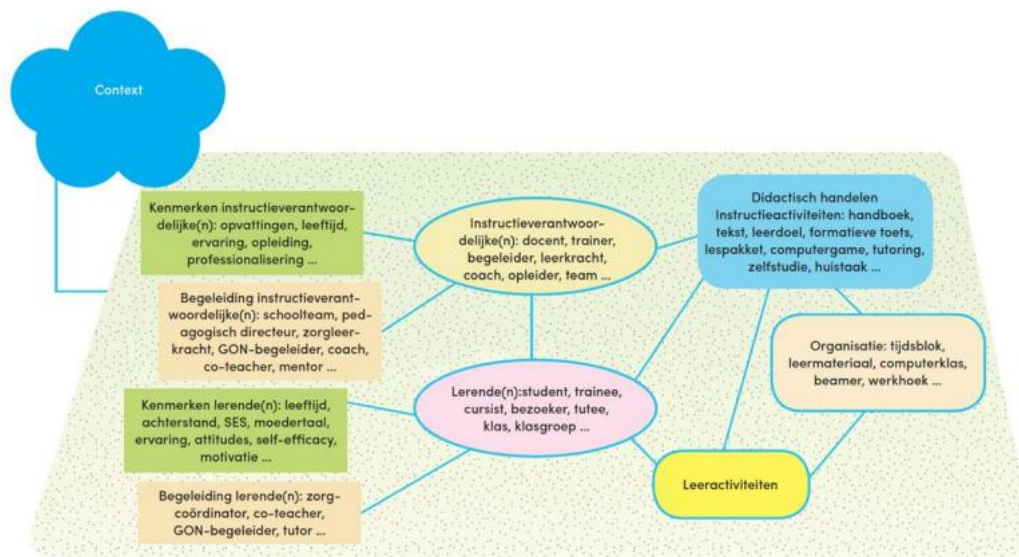
Didactisch handelen; het curriculum. In de literatuur komt voornamelijk eenzelfde randvoorwaarde en uitdaging, gesitueerd op mesoniveau, ter sprake. Als CS een weg wil vinden naar het onderwijs, dan moeten we dit concept eerst kaderen in het curriculum (Bopardikar et al., 2021; Kelly et al., 2008). Als dit niet het geval is, worden citizen science-projecten behandeld als buitenschoolse activiteiten. Hierdoor verkleint de potentiële impact van CS op de kennis, vaardigheden en attitudes van leerlingen (Saunders et al., 2018). Recent onderzoek van Frigerio et al. (2019) toont het potentieel van CS aan, mits dit een aanvulling vormt op het voorgestelde schoolleerplan. Op die manier kan CS verder reiken dan projecten tussen experts en burgers (Roche et al., 2020). Het biedt een meerwaarde voor het formele onderwijs (Boaventura et al., 2021), aangezien CS de wetenschappelijke geletterdheid van leerlingen kan stimuleren (Queiruga-Dios et al., 2020).

Alleen is het verwezenlijken van grootschalige onderwijsinnovaties niet vanzelfsprekend (Verbiest, 2014). Het huidige STEM-beleid met een focus op wetenschap en onderzoekend leren (Departement Onderwijs & Vorming, 2015), opent mogelijks deuren voor de implementatie van CS in het curriculum.

Microniveau

Figuur 3

Het Onderwijskundig Referentiekader (Microniveau) met de Samenhangende Actoren, Processen en Variabelen in een Leer- en Instructiesetting



Noot. Overgenomen uit *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap* (p.57), door M. Valcke, 2018, Acco.

In de literatuur vinden we op microniveau meerdere randvoorwaarden en uitdagingen terug. De toelichting van de uitdagingen bij de dimensies 'organisatie', 'didactisch handelen' en actor 'lerende' is terug te vinden in Bijlage 4. Binnen deze masterproef focussen we ons op de doelgroep 'leraren', aangezien zij een groot aandeel hebben bij het doorvoeren van onderwijsvernieuwingen zoals CS (Nicholls, 2018). Zo spelen leraren als participant, facilitator en motivator een cruciale rol bij de implementatie van CS in het onderwijs (Kloetzer et al., 2021).

2.4.3 Focus op actor 'leraar'

In het vorige hoofdstuk komen enkele randvoorwaarden en uitdagingen aan bod die opduiken bij de implementatie van CS in het onderwijs. In deze sectie richten we ons op een van de uitdagingen bij de actor 'leraar'. Zo zijn *beliefs* van leraren een voorspeller voor het al dan niet realiseren van

een onderwijsinnovatie (De Leeuw et al., 2009). We nemen dit mee als basis voor de onderzoeksvragen binnen deze masterproef.

Beliefs van leraren beïnvloeden wat zij waarderen en verwachten, en bijgevolg welk gedrag zij stellen in hun klaspraktijk (Hutner & Markman, 2017; Valcke et al., 2010). De bereidheid van leraren om CS in hun klaspraktijk te implementeren, staat dus in verband met hun beliefs (Ajzen, 1991). Het feit dat leraren weinig vertrouwen hebben in hun eigen niveau van wetenschappelijke inhoudelijke kennis en wetenschappelijke geletterdheid, werkt de invoering van CS in het lager onderwijs tegen (Roche et al., 2020). Het is namelijk niet zo eenvoudig als het klinkt. Kennis en vaardigheden bijbrengen aan leraren verloopt over het algemeen vlotter dan het aanleren van specifieke beliefs. Hoe dan ook, die beliefs zijn essentieel om kennis en vaardigheden om te kunnen zetten naar waarneembaar gedrag. Deze opvatting van competentie verklaart dat leraren over de gepaste beliefs moeten beschikken om bereid te zijn hun kennis en vaardigheden effectief toe te passen in het werkveld. (Blömeke et al., 2014; Blömeke & Kaiser, 2017). Kennis hebben over en vaardig zijn in het uitvoeren van CS volstaat dus niet. Dit komt alleen tot zijn recht wanneer leraren positieve beliefs hebben ten opzichte van (het inbrengen) van CS in het onderwijs.

Binnen deze masterproef richten we ons op de beliefs van leraren om na te gaan in welke mate leraren de implementatie van CS in het onderwijs aanmoedigen of afkeuren. Dit onderzoek kan de link tussen CS en het onderwijs mogelijk versterken. Wat verder in deze masterproef zal het theoretisch kader 'Theory of Planned Behavior' (TPB) de relevantie van deze uitdaging verder verhelderen. In wat volgt maken we eerst een afbakening van de doelgroep voor deze masterproef, namelijk Vlaamse leraren lager onderwijs.

2.5 Afbakening doelgroep: Vlaamse leraren 3e graad lager onderwijs

De Vlaamse overheid besloot vanaf september 2015 het leergebied 'wereldoriëntatie' in het kleuter- en lager onderwijs te hervormen en splitste het op in 'wetenschap en techniek' en 'mens en maatschappij'. Dit zijn uitgerekend twee leergebieden waarbij citizen science aansluiting kan vinden (OVSG vzw, 2015). Deze nieuwe invulling in combinatie met het huidige STEM-beleid vormt de aanleiding om de doelgroep binnen deze masterproef af te bakenen tot Vlaamse leraren lager onderwijs (3^e graad) (Departement Onderwijs & Vorming, 2015).

2.5.1 Focus op lager onderwijs: kinderen betrekken bij citizen science, goed idee?

In het hoofdstuk 'uitdagingen' geven we aan wat mogelijke valkuilen zijn om kinderen te betrekken bij citizen science-projecten. Afgezien daarvan, zijn er verscheidene voordelen aan verbonden. Dit

is een aanvulling op de aangegeven meerwaarde van CS in een eerder hoofdstuk, specifiek gericht op kinderen. Hiermee wordt benadrukt waarom CS een plaats moet krijgen in het lager onderwijs.

Aanvankelijk biedt de betrokkenheid van kinderen bij zo'n projecten hen vaker toegang tot de natuur, wat leidt tot meer milieubewustzijn en een groter verantwoordelijkheidsgevoel ten opzichte van hun omgeving. Daarnaast leren ze bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek (Cakmak et al., 2021; Makuch & Aczel, 2018). De ontwikkeling van wetenschappelijke geletterdheid begint het best op de lagere school (Lewis, 2019). Vanwege het vrijwilligersprincipe bij citizen science-projecten, kan dit een toegevoegde waarde hebben voor de gemeenschap in het algemeen, verwezenlijkt door de participatie van kinderen. Dit kan het sociaal welzijn van de leerlingen stimuleren (Makuch & Aczel, 2019). Ten slotte vergemakkelijkt de deelname van kinderen als *citizen scientists* de organisatie van citizen science-projecten. Samenwerken met kinderen is eenvoudig aangezien zij al in 'kant-en-klare' (klas)groepen zijn ingedeeld (Makuch & Aczel, 2018; Makuch & Aczel, 2019).

2.6 Centrale concepten

Deze masterproef tracht citizen science te verbinden met de Vlaamse onderwijscontext. We richten ons op de actor 'leraar', aangezien leraren een grote rol spelen bij het doorvoeren van onderwijsvernieuwingen zoals CS (Nicholls, 2018). Hierbij onderzoeken we de *beliefs* van leraren als een voorspeller voor het al dan niet realiseren van een onderwijsinnovatie (De Leeuw et al., 2009). Zo gaan we na in welke mate leraren (lager onderwijs) bereid zijn om CS in hun klas- en schoolpraktijk te implementeren aan de hand van het theoretisch kader 'Theory of Planned Behavior' (TPB) (Ajzen, 1991). Deze theorie schuift enkele concepten naar voren die we bespreken in dit hoofdstuk.

2.6.1 Beliefs

Achter de conceptualisering van het begrip *beliefs* schuilt een lange geschiedenis. Het wordt op uiteenlopende manieren gedefinieerd en alternatieve termen worden door elkaar gebruikt (Valcke et al., 2010). Pajares (1992) omschrijft de beliefs van leraren als een "verwarrende constructie". Er bestaat dus weinig eenduidigheid over het begrip (Valcke et al., 2010).

Om het concept 'beliefs' te kunnen plaatsen, kijken we naar de definitie van Richardson (1996) en Valcke et al. (2010). Zij beschrijven dit als volgt: "*Beliefs - understandings, premises or propositions about the world that are felt to be true*" (Blömeke et al., 2014). Beliefs helpen individuen zodoende om vat te krijgen op zichzelf en de wereld rondom hen (Pajares, 1992; Valcke et al., 2010). Valcke et al. (2010) voegt hieraan toe dat we beliefs kunnen opvatten als het

cognitieve aspect van attitudes. Doorheen deze masterproef zullen we deze conceptualisering van beliefs vasthouden. Volgens de *Expectancy value theory* beïnvloeden de *beliefs* van leraren wat zij al dan niet waarderen en verwachten (Valcke et al., 2010; Wigfield & Eccles, 2000). Dit staat in verband met het gedrag dat leraren stellen in hun klaspraktijk (Hutner & Markman, 2017; Valcke et al., 2010). Hieruit blijkt dat beliefs een invloed hebben op de bereidheid van leraren om een bepaald gedrag te stellen (Ajzen, 1991). Lerarenopleidingen en professionaliseringsinitiatieven houden hier dus best rekening mee (Valcke et al., 2010).

Zo onderzoeken we in deze masterproef de beliefs van leraren ten opzichte van CS en de implementering ervan in hun klaspraktijk, daar dit een invloed heeft op het al dan niet invoeren van CS in het onderwijs. Volgens de 'Theory of Planned Behavior' splitsen we de beliefs op in drie beliefssystemen – dimensies –, namelijk (1) *attitudes*, (2) *subjective norm* en (3) *self-efficacy beliefs*.

Dimensie 1: Attitudes towards behavior – behavioral beliefs

Figuur 4

Beliefsysteem 'Attitudes'



Het concept 'beliefs' splitsen we op in drie dimensies, waaronder 'attitudes tegenover het gedrag'. Dit verwijst naar de mate waarin een individu een bepaald gedrag (on)gunstig evalueert (Gharib, 2020). Het individu neemt dus een positieve of negatieve houding aan ten opzichte van een gedrag (Ajzen, 2006; Terziradeva, 2018). Om de attitude van een individu ten opzichte van een feitelijk gedrag te voorspellen, beschouwen we de *behavioral beliefs* (Ajzen, 2006; Kudláèek et al., 2002; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). Dit zijn beliefs over de verwachte gevolgen van het gedrag en de evaluaties van deze gevolgen (Ajzen, 2006).

Deze dimensie staat rechtstreeks in verband met de bereidheid van een individu om een bepaald gedrag te stellen (Ajzen, 1991). Hoe positiever iemands attitude, hoe groter de verwachting dat de bereidheid positief zal zijn, waardoor het individu meer geneigd is om dat gedrag uit te voeren (Ajzen, 1991; Cheng et al., 2006; Terziradeva, 2018). Dit wil zeggen dat hoe positiever de attitude van een leraar tegenover citizen science, hoe groter de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren en dus hoe groter de kans dat een leraar dit gedrag effectief zal stellen.

Dimensie 2: Subjective norm – Normative beliefs

Figuur 5

Beliefsysteem ‘Subjective Norm’



De tweede dimensie omschrijven we als *subjective norm*, ofwel subjectieve normen (Ajzen, 1991). Dit is de sociale druk die individuen ervaren om een bepaald gedrag te stellen (Martin et al., 2016). De samenleving laat uitschijnen welk gedrag al dan niet aanvaardbaar is (Terziradeva, 2018). Die druk kan voortkomen van mensen die een hechte band hebben met het individu (vrienden, familie, collega's...) en strekt zich uit tot druk afkomstig van gezaghebbenden en beroemdheden (Martin et al., 2016). *Subjective norm* is afgeleid uit *normative beliefs*. Dit duidt op de normen waaraan mensen zich al dan niet houden (Terziradeva, 2018) en wordt opgedeeld in twee soorten normen: (1) gemiddelde en (2) normatieve normen. Gemiddelde normen omvatten datgene wat de meeste mensen doen, terwijl normatieve normen duiden op wat mensen moeten doen (Kavoura et al., 2016; Terziradeva, 2018). *Normative beliefs* verwijzen naar de correlatie tussen het feitelijke gedrag van een individu en de goed- of afkeuring van de referentiegroep daaromtrent (Terziradeva, 2018). In vergelijking met de andere twee dimensies, zijn *normative beliefs* volgens Armitage & Conner (1999) de zwakste voorspeller van bereidheid tot gedrag (Terziradeva, 2018). In de context van deze masterproef, is *subjective norm* de druk die leraren ervaren om CS al dan niet in de klaspraktijk te implementeren, afkomstig van thuisomgeving, collega's, directie, de Vlaamse overheid en/of de samenleving in het algemeen.

Dimensie 3: Self-efficacy beliefs (perceived behavioral control) – Control beliefs

Figuur 6

Beliefsysteem ‘Self-efficacy Beliefs’ (Perceived Behavioral Control)



De laatste dimensie binnen het concept *beliefs* is *self-efficacy beliefs*, hetzij *perceived behavioral control*. Dit verwijst naar het aanvoelen van een individu dat hij of zij een bepaald gedrag met gemak of moeite kan uitvoeren (Ajzen, 1991; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). Die *self-*

efficacy beliefs kunnen variëren over situaties en gedragingen (Ajzen, 1991). Volgens Ajzen (1991) is de huidige visie op *self-efficacy beliefs* het meest te vergelijken met Bandura's concept van *self-efficacy*. Deze dimensie valt niet terug te vinden in de 'Theory of Reasoned Action', een voorloper van de 'Theory of Planned Behavior' (Ajzen, 1991). *Self-efficacy beliefs* worden beïnvloed door *control beliefs*. Het zijn (externe) factoren die een invloed kunnen hebben op de bekwaamheid van een individu om een specifiek gedrag uit te voeren. Voorbeelden van die factoren zijn: kennis, tijd, geld, ervaring... (Ajzen, 2006; Terziradeva, 2018). In de context van dit onderzoek, zouden leraren hoge *self-efficacy beliefs* moeten hebben zodat ze zich bekwaam voelen om CS in hun klaspraktijk te implementeren en zodus meer geneigd zijn dit effectief te doen.

2.6.2 Kennis

Dit concept werd een tiental jaar geleden toegevoegd aan de Theory of Planned Behavior (Koo et al., 2013). Gecombineerd met de drie voorgaande dimensies binnen het concept *beliefs*, heeft kennis een significant effect op het voorspellen van de intentie van een individu om een bepaald gedrag te stellen (Koo et al., 2013). Als we de intentie, om CS in de klaspraktijk te implementeren, bij leraren willen bevorderen dan moeten leraren beschikken over de vereiste kennis wat betreft CS en de implementatie ervan.

2.6.3 Behavioral intention

Het laatste concept binnen de 'Theory of Planned Behavior' dat relevant is binnen deze masterproef, is *behavioral intention* (Ajzen, 1991). *Behavioral intention* is de intentie, of bereidheid, van een individu om een specifiek gedrag te stellen (Ajzen, 1991; Han et al., 2010; Terziradeva, 2018). Het impliceert de motiverende factoren die een bepaald gedrag beïnvloeden, namelijk in hoeverre een individu bereid is te proberen en inspanningen te leveren om dat gedrag uit te voeren. Hoe groter de intentie om een specifiek gedrag te vertonen, hoe groter de kans dat het individu dat gedrag zal waarmaken (Ajzen, 1991).

De variabele 'intentie' wordt beïnvloed door de drie voorgaande variabelen, namelijk (1) *attitudes*, (2) *subjective norm* en (3) *self-efficacy beliefs* (Ajzen, 1991; Ajzen, 2006; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). In deze masterproef onderzoeken wij de intentie, of bereidheid, van leraren om CS in hun klaspraktijk te implementeren. De samenhang tussen al deze concepten verduidelijken we in het volgende onderdeel, bij de toelichting van het theoretisch kader.

2.7 Theoretisch kader: Theory of Planned Behavior (TPB)

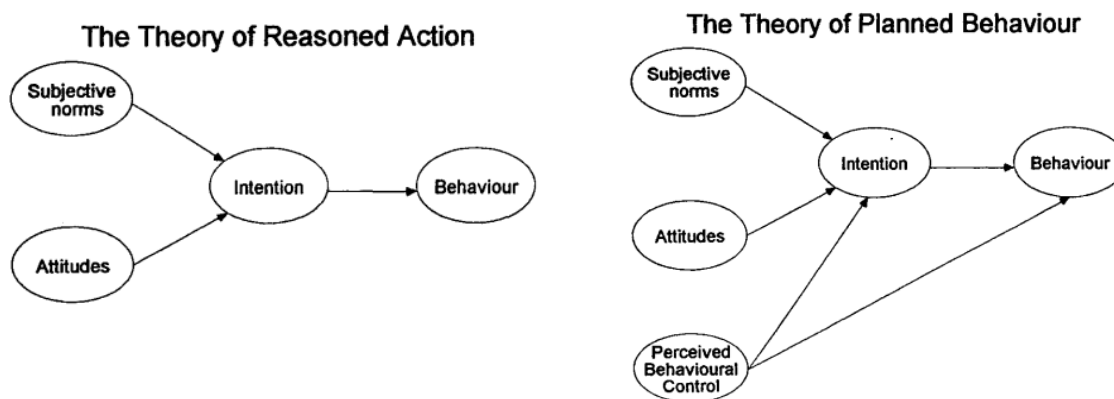
We kunnen meerdere theoretische kaders gebruiken om de *beliefs* van leraren te onderzoeken waaronder de 'Theory of Reasoned Action' (Sarver, 1983) en de theorie van Blömeke over

competentie als een continuüm (Blömeke & Kaiser, 2017). *Beliefs* helpen voorspellen of een onderwijsinnovatie zoals CS effectief verwezenlijkt zal worden (De Leeuw et al., 2009). Binnen deze masterproef focussen we ons op de ‘Theory of Planned Behavior’ (TPB) (Ajzen, 1991). Deze theorie is een aanvulling op de ‘Theory of Reasoned Action’ (TRA) (Ajzen et al., 1980), aangezien laatstgenoemde theorie *self-efficacy beliefs* (*Perceived Behavioral Control*) niet opneemt in het model (Ajzen, 1991; Asingizwe et al., 2018; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). Het verschil tussen deze twee theorieën wordt duidelijk in

Figuur 7 (Madden et al., 1992, p.4).

Figuur 7

‘Vergelijking *The Theory of Reasoned Action*’ en ‘*The Theory of Planned Behavior*’



Noot. Overgenomen uit “A comparison of the Theory of Planned Behavior and the Theory of Reasoned Action”, door T.F. Madden, P.S. Ellen and I. Ajzen, 1992, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18(1), p.4 (<https://doi.org/10.1177/0146167292181001>)

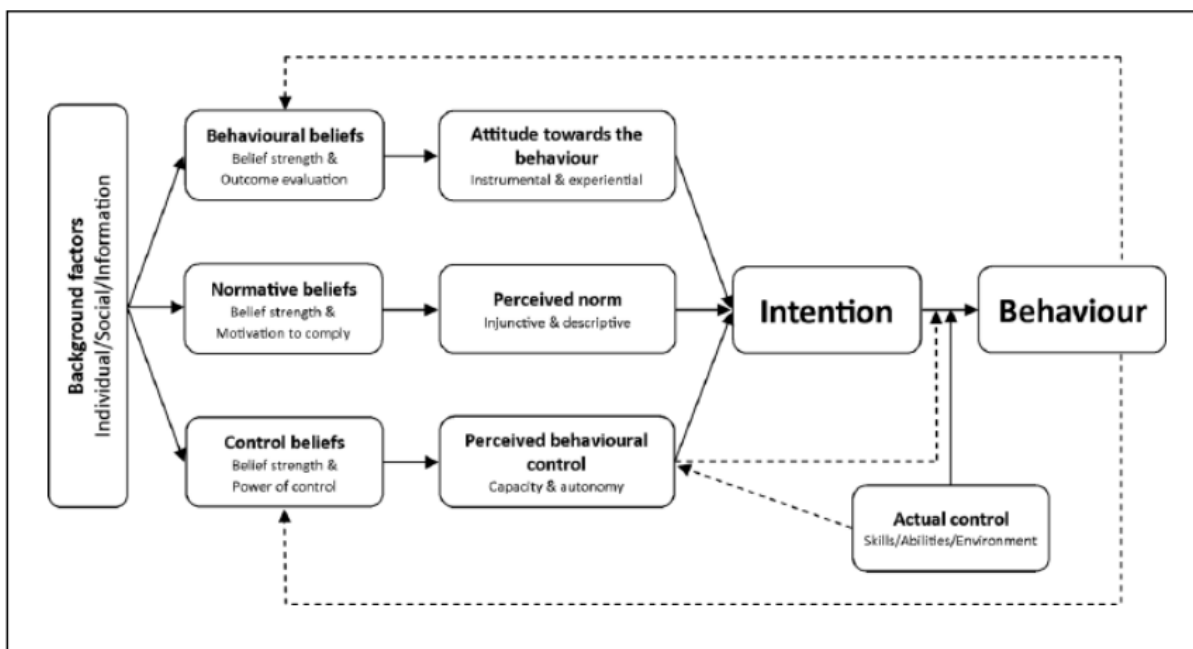
TPB verklaart de intentie en de sociaalpsychologische factoren die de intentie beïnvloeden, van een individu om een bepaald gedrag te stellen op een specifieke tijd en plaats (Ajzen, 1991; Terziradeva, 2018). Die intentie tot een specifiek gedrag wordt gedreven door *beliefs*, opgesplitst in drie verschillende beliefssystemen: (1) *attitudes*, (2) *subjective norm* en (3) *self-efficacy beliefs*, ofwel *perceived behavioral control* (Ajzen, 1991; Ajzen, 2006; Gharib, 2020; Terziradeva, 2018). Die beliefssystemen worden op hun beurt beïnvloed door respectievelijk (1) *behavior beliefs*, (2) *normative beliefs* en (3) *control beliefs* (Ajzen, 2006; Gharib, 2020; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). Deze concepten staan beschreven in het vorige hoofdstuk.

Figuur 8 (Martin et al., 2016, p.497) **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** plaatst al deze concepten in een overzicht en geeft een schematische voorstelling van de TPB. Over het algemeen geldt, hoe positiever de *attitudes* en *subjective norm*, en hoe positiever de *self-efficacy beliefs* van een individu, hoe hoger de intentie van het individu om het specifieke gedrag uit te voeren (Ajzen, 1991; Ajzen, 2006). Toch bepaalt de intentie tot gedrag niet volledig of het gedrag effectief gesteld zal worden. Ondanks dat een individu over voldoende *self-efficacy beliefs* beschikt, kunnen er onvoorziene factoren het uitvoeren van dat gedrag beperken. Daarom speelt de variabele *actual behavioral control* een rol, daar het een invloed heeft op het al dan niet uitvoeren van het specifieke gedrag (Ajzen, 2006).

Enkele jaren geleden werd de variabele ‘kennis’ aan de theorie toegevoegd. Naast beliefs, heeft kennis een significant effect op de intentie van een individu om een bepaald gedrag al dan niet te stellen (Koo et al., 2013). Positieve beliefs hebben én over de vereiste kennis beschikken, verhoogt de intentie om een gedrag te stellen en zodus de kans om dat gedrag effectief uit te voeren.

Figuur 8

Model ‘Theory of Planned Behavior’

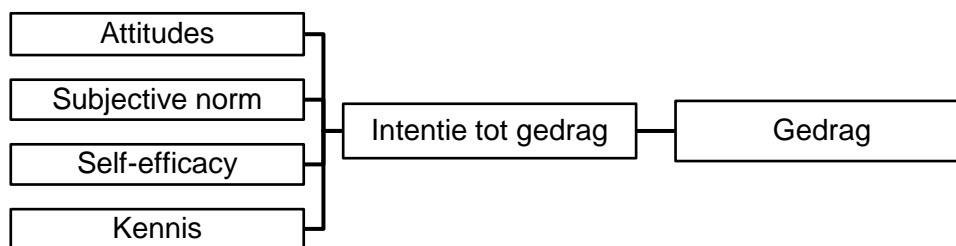


Noot. Overgenomen uit “Citizens as Scientist: What influences Public Contributions to Marine Research?”, door V. Martin, L. Smith, A. Bowling, L. Christidis, D. Lloyd & G. Pecl, 2016, Science Communication, 38(4), p.497 (<https://doi.org/10.1177/1075547016656191>)

Het model toont aan hoe we de intentie van een individu voor het stellen van een bepaald gedrag kunnen voorspellen, verklaren en zelfs beïnvloeden (Ajzen, 1991; Terziradeva, 2018). De theorie benadrukt hierbij het belang van inzetten op kennis en *beliefs* om een bepaald gedrag aan te moedigen of tot stand te brengen. Met die reden sluit de TPB aan bij het onderzoek van deze masterproef. We trachten immers om het gedrag, namelijk het implementeren van CS in de klaspraktijk, bij leraren aan te sporen. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft het volledige onderzoeksmodel weer.

Figuur 9

Theoretisch model, Gebaseerd op de Theory of Planned Behavior, Uitgebreid met Kennis



3 Onderzoeksvragen

De missende link tussen citizen science en het Vlaams onderwijs leidt tot de probleemstelling van deze masterproef. Ondanks de groeiende aandacht voor CS werd tot nu toe weinig onderzoek opgericht naar de kansen van CS in de Vlaamse onderwijscontext. Bijgevolg stelt dit masterproefonderzoek de volgende vraag centraal: *Heeft citizen science een toekomst in het Vlaams (lager) onderwijs?*

Vertrekkend uit het theoretisch en conceptueel kader, ligt de focus binnen dit onderzoek op de actor 'leraar'. We voeren een exploratieve studie uit, opgedeeld in drie deelonderzoeken. We focussen ons op het in kaart brengen van (1) de bereidheid van Vlaamse leraren lager onderwijs om CS in hun klaspraktijk te implementeren, (2) de betrokkenheid en ervaring van studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen (studentleraren) met CS en (3) de betrokkenheid en impact van CS op mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3^e graad lager onderwijs en hun ouders. Zo zal dit vooronderzoek proberen een bijdrage te leveren aan het wetenschappelijk onderzoek over de implementatie van CS in het Vlaams basisonderwijs aan de hand van de volgende drie onderzoeksvragen:

Fase 1 - Onderzoeksvraag 1 (OV1):

In welke mate hangt de intentie om citizen science in de klaspraktijk te implementeren samen met de *beliefs (attitudes, subjective norm & self-efficacy)* en kennis over CS bij Vlaamse leraren 3^e graad lager onderwijs?

Hypothese 1: De intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren hangt positief samen met de beliefs van Vlaamse leraren lager onderwijs. Hoe positiever de *attitudes, subjective norm* en *self-efficacy beliefs*, hoe groter de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren.

Hypothese 2: De intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren hangt positief samen met de kennis van Vlaamse leraren lager onderwijs over CS.

Fase 2 - Onderzoeksvraag 2 (OV2):

In welke mate hangt de intentie om citizen science in de klaspraktijk te implementeren samen met de *beliefs* (*attitudes, subjective norm & self-efficacy*) en kennis over CS bij student-leraren (studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen)?

Hypothese 3: De intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren hangt positief samen met de *beliefs* van student-leraren. Hoe positiever de *attitudes, subjective norm* en *self-efficacy beliefs*, hoe groter de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren.

Hypothese 4: De intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren hangt positief samen met de kennis van student-leraren over CS.

Fase 3 - Onderzoeksvraag 3 (OV3):

Hoe beleven mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3e graad lager onderwijs en hun ouders, hun eerste ervaring met een citizen science-project?

1. Hoe staan leerlingen van de 3e graad lager onderwijs tegenover wetenschap na een eerste ervaring met een citizen science-project?
2. In welke mate zijn ouders geëngageerd tijdens een eerste ervaring met een citizen science-project?

Hypothese 5: Na een eerste ervaring met een citizen science-project nemen de leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs een positieve attitude aan tegenover wetenschap.

Hypothese 6: Tijdens een eerste ervaring met een citizen science-project zijn ouders geëngageerd.

In het volgende hoofdstuk beschrijven we de methoden die we toepassen om een antwoord te formuleren op deze onderzoeksvragen, deelvragen en hypothesen.

4 Onderzoeksdesign

In wat volgt omschrijven we de onderzoeksopzet van deze masterproef. De bespreking van de participanten komt eerst aan bod. Vervolgens overlopen we de onderzoeksinstrumenten en onderzoeksprocedure. De data-analyse lichten we als laatste toe. Dit exploratief onderzoek is gebaseerd op kwantitatieve en kwalitatieve data. Bij elk onderdeel maken we een onderscheid tussen de drie deelonderzoeken.

4.1 Participanten

Binnen deze masterproef vond elk deelonderzoek plaats bij een andere populatie. In de eerste fase werden oorspronkelijk 40 Vlaamse leraren van de 3^e graad lager onderwijs aangeschreven. Bij het selecteren van participanten hielden we rekening met het aantal leerlingen op school van wie de thuistaal niet-Nederlands is². We contacteerden de participanten via mail en lichtten hen in over het doel van het onderzoek. Uiteindelijk bevroegen we negen leraren, elk tewerkgesteld in een andere school. De participanten hebben minimaal 1 tot maximaal 32 jaar ervaring ($SD = 9.22$) in het onderwijsveld en hebben een gemiddelde leeftijd van 33.3 jaar ($SD = 8.06$). Er namen zowel vrouwelijke leraren ($N = 8$) als een mannelijke leraar deel ($N = 1$) aan dit onderzoek. Een uitgebreide weergave van de achtergrondkenmerken van de leraren is terug te vinden in respectievelijk Bijlage 5. In samenspraak met de participanten werd telkens een concreet moment vastgelegd om het semigestructureerde interview af te nemen.

In de tweede fase van het onderzoek bestond de populatie uit studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen die zich inschreven voor het vak 'Onderwijskunde: praktijk, onderzoek en beleid'. Dit deelonderzoek werd opgenomen als een verplichte opdracht binnen dit opleidingsonderdeel. Van alle ingeschreven studenten ($N = 175$) hebben 168 studenten effectief deelgenomen aan de studie. Deze groep studenten bestond uit 156 meisjes (92.8%), tien jongens (6%) en twee studenten die hun gender liever niet meedeelden (1.2%). 154 studenten (91.7%) behoorden tot de leeftijdscategorie 17 tot 19 jaar, de overige 14 studenten (8.3%) vielen in de leeftijdscategorie van 20 tot 30 jaar. Met uitzondering van één student (0.6%) hebben alle studenten een Belgische nationaliteit (99.4%).

² Van alle participanten ($N = 9$) kwamen drie leraren uit scholen met een laag percentage (4.8% - 10.8%) leerlingen die een andere thuistaal hebben dan Nederlands, twee leraren uit scholen met een gemiddeld percentage (17.2%) en vier leraren uit scholen met een hoog percentage (23.6%-25.9%) (Departement Onderwijs en vorming, 2023).

Deze studenten gingen vervolgens zelf op zoek naar participanten voor de derde fase van dit onderzoek. Zo werden uiteindelijk 2454 Vlaamse leerlingen uit het 5^e ($N = 1159$; 47.23%) of 6^e leerjaar ($N = 1295$; 52.77%) in een publieke ruimte bevraagd, telkens vergezeld door een ouder ($N = 2454$). Deze leerlingen en ouders zijn afkomstig uit diverse Vlaamse steden zoals Gent, Aalst, Antwerpen... Verder zijn geen demografische gegevens van de participerende ouders opgevraagd. Deze groep leerlingen bestond uit 1186 meisjes (48.33%), 1265 jongens (51.55%) en drie leerlingen die hun gender liever niet meedeelden (0.12%). Er zijn 2219 Belgische leerlingen (90.42%), 235 hebben een andere nationaliteit (9.58%).

4.2 Onderzoeksinstrumenten

4.2.1 Fase 1 – Beliefs CS – Vlaamse leraren 3^e graad lager onderwijs

Om de *beliefs*, ten opzichte van de implementatie van citizen science in de klaspraktijk, bij leraren lager onderwijs in kaart te brengen, opteeden we voor het afnemen van semigestructureerde interviews. We ontwikkelden een interviewleidraad gebaseerd op bestaande vragenlijsten steunend op de Theory of Planned Behavior (Ajzen, 2006; Boyko et al., 2011; Francis et al., 2004). Hier werd een variabele aan toegevoegd, namelijk kennis. De interviewleidraad bestaat uit drie delen, namelijk voorkennis over CS, *beliefs* ten opzichte van CS en toepassing van CS in eigen klaspraktijk. De concepten *beliefs* (*attitudes*, *subjective norm* & *self-efficacy*), intentie en de toepassing van CS in de klaspraktijk werden bevraagd met drie open vragen, het concept kennis met vijf open vragen. De interviewleidraad is terug te vinden in respectievelijk Bijlage 6.

4.2.2 Fase 2 – Beliefs CS – studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen

Om de *beliefs*, ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk, bij studenten te bevragen ontwikkelden we een vragenlijst gebaseerd op de 'Theory of Planned Behavior' (Ajzen, 1991). We stelden de vragenlijst op volgens de constructieprocedures van Ajzen (2006), Boyko et al. (2011) en Francis et al. (2004). Hier werd een variabele toegevoegd, namelijk kennis. Deze vragenlijst werd gedigitaliseerd via het programma 'Qualtrics'. De variabelen uit het model werden getoetst op basis van items en zijn terug te vinden in het meetinstrument (zie Bijlage 7). Alle items zijn opgesteld volgens bestaande instrumenten (Ajzen, 2006; Boyko et al., 2011). Een confirmatorische factoranalyse (CFA) bevestigde onderstaande constructen van de vragenlijst waarbij enkele items werden verwijderd. De eerste schaal met betrekking tot *attitudes* telt vier items en heeft een betrouwbaarheid van $\alpha = 0.738$. De tweede schaal *subjective norm* bevat vier items en levert een betrouwbaarheid op van $\alpha = 0.727$. De derde schaal met betrekking tot *self-efficacy* telt vier items en heeft een betrouwbaarheid van $\alpha = 0.534$. Schaal vier, met betrekking tot intentie, bevat maar drie items en heeft een betrouwbaarheid van $\alpha = 0.867$. Elk item werd gescoord aan

de hand van een 5-punts Likertschaal (1= *helemaal oneens*, 2= *oneens*, 3= *neutraal*, 4= *eens*, 5= *helemaal eens*), wat volgens Kriksciuniene et al. (2019) en Norman (2010) beschreven staat als een geschikte schaal voor een vragenlijst. De vragenlijst levert vier continue variabelen op: *attitudes*, *subjective norm*, *self-efficacy* en intentie. Likertschalen zijn strikt genomen van ordinaal meetniveau, maar kunnen bij statistische analyses als continu aangenomen worden (Norman, 2010; Sullivan & Artino, 2013). De eerste items van de vragenlijst bevroegen enkele achtergrondkenmerken van de studenten zoals leeftijd, gender en nationaliteit. Daarnaast werd het wetenschappelijk kapitaal, de mate waarin iemand vertrouwd is met wetenschap, bij de studenten getoetst aan de hand van vier items met een betrouwbaarheid van $\alpha = 0.648$, gebaseerd op het basisinstrument van Peeters et al. (2022). Elk item werd gescoord met dezelfde 5-punts Likertschaal als eerder beschreven. Verder werd het concept kennis getest door het bevragen van kenmerken, typerend voor citizen science. Per aanwezig kenmerk werd 1 eenheid toegekend. De volledige vragenlijst is terug te vinden in Bijlage 7.

4.2.3 Fase 3 – betrokkenheid en impact van citizen science bij mogelijke participanten

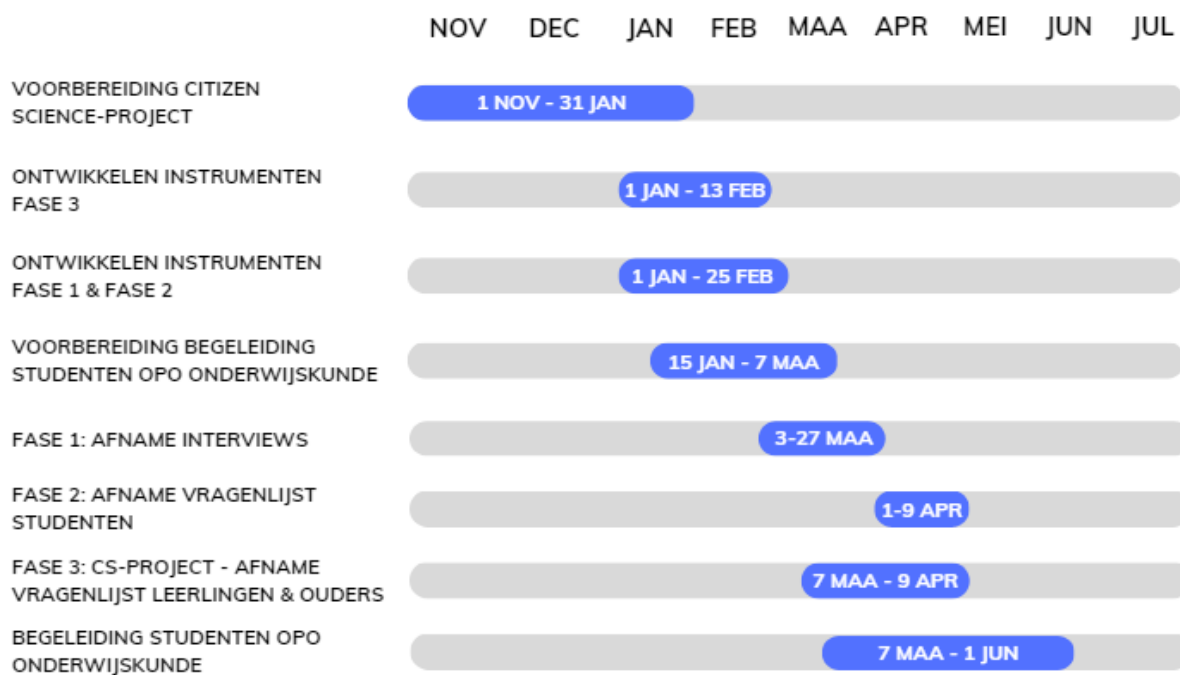
Om zicht te krijgen op de betrokkenheid en impact van CS bij mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3^e graad lager onderwijs en hun ouders, werd het citizen science-project 'Spreekwoorden onder de loep...(G)een duidelijke taal!' opgezet. Voor dit project werden diverse materialen ontwikkeld, namelijk een introductie-PowerPoint, een opdrachtschrijving op Ufora, een protocol met bijhorend instructiefilmpje, een infobrief, een codeboek met bijhorende Excelfile, een website, een sjabloon van een onderzoeksrapport, rubrics met evaluatiecriteria, een FAQ-bundel en badges en T-shirts. Deze materialen zijn online terug te vinden via de volgende link: <https://spreekwoordenonderdeloep.weebly.com/onderzoeksresultaten.html>. Om de derde onderzoeksvraag te beantwoorden, maakten we tijdens dit project gebruik van een vragenlijst die werd gedigitaliseerd via het programma 'Qualtrics'. Op het einde van de vragenlijst bevroegen we de wetenschappelijke attitude van de leerlingen aan de hand van vier items, gebaseerd op het meetinstrument van Hillman et al. (2016). Elk item werd gescoord aan de hand van een 7-punts Likertschaal (1= *helemaal oneens*, 2= *oneens*, 3= *vrij oneens*, 4= *neutraal*, 5= *vrij eens*, 6= *eens*, 7= *helemaal eens*) en de betrouwbaarheid van deze schaal is $\alpha = 0.356$. Daarnaast werd het engagement van de ouders getoetst aan de hand van drie items ($\alpha = 0.856$), op basis van de *engagement questionnaire* van Hannum & Simons (2020). Elk item werd gescoord aan de hand van een 5-punts Likertschaal (1= *in kleine mate*, 5= *in grote mate*). De overige items in deze vragenlijst zijn niet relevant voor deze masterproef. Incorrecte of onvolledige vragenlijsten werden niet opgenomen. De volledige vragenlijst is bijgevoegd in Bijlage 8.

4.3 Afnameprocedure

In deze paragraaf schetsen we de afnameprocedure per onderzoeksinstrument. Figuur 10 geeft het verloop van het volledige onderzoeksproces weer.

Figuur 10

Verloop Onderzoeksproces



4.3.1 Fase 1 – Beliefs citizen science – Vlaamse leraren 3^e graad lager onderwijs

Om de *beliefs*, ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk, te meten bij leraren namen we semigestructureerde interviews af tussen 3 en 27 maart. De participanten gaven telkens hun informed consent³ via een voorgemaakte brief (zie Bijlage 9) en er werden ethische overwegingen genomen zoals het bekwaam omspringen met de gegevens van participanten. Oorspronkelijk waren tien interviews ingepland, maar een participant annuleerde en gaf aan niet meer deel te kunnen nemen. De interviews vonden plaats via Microsoft Teams ($N= 8$) of in de klas van de geïnterviewde ($N= 1$), met een gemiddelde duur van 20 minuten ($SD = 2.69$). Alle interviews gebeurden individueel zodat elke participant zich vrij voelde om te antwoorden en niet gestoord werd door externe factoren (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021; Kakilla, 2021). Dit droeg bij aan de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid van dit onderzoek. Het afnemen van semigestructureerde

³ De informed consent kan worden opgevraagd via: lisa.vandevoorde@ugent.be

interviews maakt het mogelijk om gericht vragen te stellen en geeft tegelijkertijd participanten de kans om vrij te antwoorden (Adeoye-Olatunde & Olenik, 2021; Kakilla, 2021). Via deze onderzoeksmethode kunnen diepgaande gesprekken gevoerd worden om uiteenlopende opinies en levenservaringen van participanten te achterhalen (Kakilla, 2021; Kallio et al., 2016). Daarnaast biedt deze onderzoeksmethode de mogelijkheid om het interview in verschillende thema's op te delen (Kakilla, 2021). Elk interview startte met een introductie van het onderzoek en een peiling naar de voorkennis van de participant over CS. Ter informatie en inspiratie werd het citizen science-project 'Spreekwoorden onder de loep...(G)een duidelijke taal!', beschreven in fase 3, aan de deelnemers toegelicht. Daarna beantwoordden de participanten een aantal vragen om hun *beliefs* ten opzichte van CS in de klaspraktijk in kaart te brengen. Waar nodig, werd om extra verduidelijking gevraagd of werden aanvullende vragen gesteld over specifieke ervaringen van de participanten. De laatste twee interviews brachten nog weinig toevoegende informatie, waaruit bleek dat een saturatiepunt werd bereikt. Dit was gunstig voor de betrouwbaarheid van dit onderzoek. Alle interviews werden getranscribeerd en verwerkt aan de hand van een thematische analyse.

4.3.2 Fase 2 – Beliefs citizen science – studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen

De vragenlijst om de *beliefs* ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk te bevragen bij studenten werd via een link online beschikbaar gesteld tussen 1 en 9 april. We planden dit bewust in na het ervaringsonderzoek van de studenten, namelijk het citizen science-project 'Spreekwoorden onder de loep...(G)een duidelijke taal!' (fase 3). Zo deden de participanten alvast een eerste ervaring op met CS voordat zij hierover hun opinie moesten invullen. Als onderdeel van een verplichte opdracht voor het opleidingsonderdeel 'Onderwijskunde: praktijk, beleid en onderzoek' dienden de participanten deze vragenlijst eenmaal online in te vullen binnen de aangegeven periode. De participanten ondertekenden bij de start van het academiejaar een informed consent, geldend voor alle opdrachten binnen dit opleidingsonderdeel. De participanten vulden de vragenlijst in zonder tijdsbeperking. De gemiddelde afnameduur bedroeg 10 minuten ($SD = 11.15$). Zeven van de 175 studenten vulden de vragenlijst niet in, wat leidde tot 168 participanten. De online vragenlijst werd voorafgegaan door een korte instructie en een schets van de onderzoekscontext. Vervolgens vroegen we enkele achtergrondkenmerken op. Daarna volgden de vragen om de *beliefs* van de studenten in kaart te brengen. Op het einde van de vragenlijst kregen de participanten de kans om eventuele bemerkingen over de vragenlijst of het citizen science-project (fase 3) achter te laten.

4.3.3 Fase 3 – betrokkenheid en impact van citizen science op mogelijke participanten

Om de betrokkenheid en impact van CS op mogelijke participanten na te gaan, werd een vragenlijst afgenomen bij Vlaamse leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs en een van hun ouders. De participanten werden bevraagd door studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen binnen het opleidingsonderdeel 'Onderwijskunde: praktijk, onderzoek en beleid', tussen 7 maart en 9 april. Deze vragenlijst maakte deel uit van het citizen science-project 'Spreekwoorden onder de loep...(G)een duidelijke taal!', een onderzoek naar het begrip van Nederlandse spreekwoorden bij burgers. Dit project werd opgezet als ervaringsonderzoek voor studenten en om de betrokkenheid en impact van citizen science op mogelijke participanten te onderzoeken. Om de studenten voor te bereiden op de dataverzamelfase binnen dit onderzoek gaven we een introducerende les en werkten we een opdrachtschrijving en een protocol met bijhorend instructiefilmpje uit. Op deze manier verzekerden we dat alle participanten uniforme instructies kregen. De studenten konden zich tijdig voorbereiden en kregen de kans om vragen te stellen over het onderzoek. Om de betrokkenheid van de participanten te verhogen ontving elke student een T-shirt en badge.

Elke student kreeg de opdracht 14 leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs, waaronder zeven jongens en zeven meisjes, te bevragen in het bijzijn van een ouder (*legal guardian*), in een publieke ruimte aan de hand van een online vragenlijst. De bevraging kon niet starten voordat de ouder van elke participerende leerling een informed consent had ingevuld. De vragenlijst bevroeg eerst enkele achtergrondkenmerken van de leerlingen. Vervolgens bestond de vragenlijst uit drie rondes waarin telkens een spreekwoord werd voorgelegd in de vorm van een begrip-, kennis- en analysevraag zowel aan de leerling als de ouder. Na drie rondes met drie verschillende spreekwoorden, beantwoordden de leerlingen een vraag over de impact van CS op hun wetenschappelijke attitude. Op het einde van de vragenlijst vulden de studenten zelf een vraag in over het engagement van de ouder doorheen de bevraging. Bij het afronden gaven de studenten alle participanten een infobrief met informatie over het onderzoek, contactgegevens van de onderzoekers en een QR-code naar de website waarop de onderzoeksresultaten later verschijnen. De afnameduur bedroeg gemiddeld 22 minuten ($SD = 9.12$). De studenten codeerden de antwoorden van de bevragingen via verbetersleutel in een voorzien Excelbestand. Op basis van deze resultaten schreven de studenten per groep een onderzoeksrapport in voorgemaakt sjabloon. De studenten konden zichzelf evalueren op basis van rubrics en een FAQ-bundel die op Ufora werd geplaatst. Alle data werden verwerkt door studenten, behalve de twee vragen over (1) de impact van CS op de wetenschappelijke attitude van leerlingen en (2) het engagement van ouders bij een citizen science-project. Deze data werden uitsluitend in deze masterproef opgenomen.

4.4 Data-analyse

4.4.1 Kwalitatieve analyse aanpak

De eerste onderzoeksvraag in deze masterproef gaat na welke *beliefs* leraren hebben ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, voerden we een thematische analyse uit. Eerst werden alle interviews volledig getranscribeerd. De transcripties⁴ werden online opgeslagen en op een stick bewaard. We anonimiseerden de gegevens van de participanten door elke participant een willekeurige letter toe te wijzen. We analyseerden de interviews volgens een deductieve benadering, met behulp van een kwalitatieve inhoudsanalyse gebaseerd op de 'Theory of Planned Behavior' (Ajzen, 1991; Maguire, 2017). We codeerden aan de hand van volgende nodes: achtergrondkenmerken, voorkennis CS, ervaring CS, *attitudes*, *self-efficacy*, *subjective norm*, intentie en CS in de praktijk. Deze thema's werden, net zoals bij de interviewleidraad, geïdentificeerd op basis van de literatuur. We gingen een tweede maal door de transcripties, waarna alle uitspraken van alle participanten per thema werden gebundeld. We deelden elk thema verder op in codes, af te lezen in het codeboek in Bijlage 10. We voegden de nieuwe thema's toe volgens een inductieve analyse (Xu & Zammit, 2020). Om de resultaten te concretiseren, voegden we frequent citaten toe. Het combineren van deductief en inductief analyseren leidt tot een open benadering van de data (Van Lanen, 2016). Via deze dubbele analyse bieden we een objectief antwoord op de vooropgestelde onderzoeksvragen.

4.4.2 Kwantitatieve analyse aanpak

Om de data bij de tweede en derde onderzoeksvraag te analyseren, maakten we gebruik van RStudio (Versie 2023.03.0; R core team, 2022). Bij de verschillende analyses werd het significantieniveau .05 vooropgesteld. Eerst maakten we een overzicht van alle descriptieve gegevens waarin een gemiddelde en een standaarddeviatie van de onderzoeksvariabelen zit vevat. Bij sommige items werd een negatieve vraagstelling gebruikt, hierbij draaiden we de score om. De betrouwbaarheid van de items werd nagegaan door *Cronbach's alpha* (Revelle, 2022). Voor elk construct met minstens twee items voerden we een confirmatorische factoranalyse (CFA) uit via het *package* 'Lavaan' (Rosseel, 2012). Onderstaande constructen van de vragenlijsten werden hierbij geconfirmeerd. Enkele items werden geschrapt wegens dubbelzinnig interpreteren van de vragen.

⁴ De transcripties kunnen worden opgevraagd via: lisa.vandevoorde@ugent.be

Tabel 1

Confirmatorische Factor Analyse (CFA) Fitindicatoren voor Variabelen Onderzoeksvraag 2 en 3

Instrument	χ^2	(df)	p-waarde	CFI	RMSEA	SRMR
Fase 2						
Attitudes	4.355	2	0.113	0.985	0.084	0.032
Subjective norm	1.175	2	0.556	1.000	0.000	0.022
Self-efficacy	2.825	2	0.244	0.986	0.050	0.032
Intention	0.000	0	0.000	1.000	0.000	0.000
Wetenschappelijk kapitaal	7.211	2	0.027	0.957	0.025	0.046
Fase 3						
Wetenschappelijke attitude	2.776	2	0.250	0.999	0.013	0.009
Engagement	0.000	0	0.000	1.000	0.000	0.000

Noot. CFI = comparative fit index, RMSEA = root mean square error of approximation, SRMR = standardized root mean square residual

In Tabel 1 werden alleen de eindfitmaten opgenomen. Bij *attitudes* werd item ATT1 en ATT4 weggelaten. Er is een indicatie voor een slechte fit (RMSEA = 0.084), andere fitmaten tonen een goede fit. De items SN3, SN5 en SN7 werden bij *subjective norm* weggelaten. Het model werd door alle fitmaten aanvaard. Bij *self-efficacy* werden PBC1 en PBC5 verwijderd. Alle fitmaten indiceren een goede fit. Bij *intentie* werden geen items weggelaten en is een indicatie voor een slechte fit ($\chi^2 (0) = 0$, $p < 0.001$), andere fitmaten tonen een goede fit. Er werden geen items verwijderd bij *wetenschappelijk kapitaal*. Het model werd niet aanvaard door ($\chi^2 (2) = 7.211$, $p < 0.05$), de overige fitmaten indiceren een goede fit. Bij *wetenschappelijke attitude* werden geen items weggelaten en het model werd aanvaard door alle fitmaten. Bij *engagement* werden alle items behouden en is een indicatie voor een slechte fit ($\chi^2 (0) = 0$, $p < 0.001$), andere fitmaten tonen een goede fit.

Om aanvullende informatie te verwerven over de *beliefs* ten opzichte van CS maakten we gebruik van datatriangulatie. Naast de thematische analyse (fase 1) werd een kwantitatieve analyse verricht van de data verzameld met behulp van de vragenlijst die werd gebaseerd op de Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991). Om de tweede onderzoeksvraag die in deze masterproef wordt behandeld te beantwoorden, voerden we eerst enkelvoudige lineaire regressies uit. In eerste instantie werd het effect van de achtergrondkenmerken (wetenschappelijk kapitaal, gender, nationaliteit en leeftijdscategorie) op 'intentie' in kaart gebracht. Daarna werd afzonderlijk het effect van de onafhankelijke variabelen *attitudes*, *subjective norm*, *self-efficacy* en kennis op de afhankelijke variabele 'intentie' nagegaan. Uiteindelijk voegden we voorgaande lineaire regressies

samen tot één model in een meervoudige lineaire regressie. Om het effect van de achtergrondkenmerken in de meervoudige lineaire regressie te achterhalen, werd gebruik gemaakt van anova. Ten slotte werden de interactie-effecten tussen de onafhankelijke variabelen (*attitudes*, *subjective norm*, *self-efficacy* en kennis) onderzocht via een meervoudige lineaire regressie.

De derde onderzoeksvraag is opgedeeld in twee hypothesen. De eerste hypothese peilt naar de impact van CS op de wetenschappelijke attitude van leerlingen, de tweede hypothese gaat na in welke mate de ouders betrokken waren tijdens het citizen science-project. Voor beide hypothesen werd gebruik gemaakt van de functie 'ggplot2' (Wickham, 2016). Om het effect van achtergrondkenmerken (gender, leerjaar, thuistaal) op wetenschappelijke attitude in kaart te brengen, voerden we lineaire regressies uit.

5 Resultaten

In deze sectie van de masterproef bespreken we de resultaten aan de hand van de verschillende onderzoeksvragen. Eerst lichten we de kwalitatieve resultaten toe bij de eerste onderzoeksvraag. Daarna behandelen we de kwantitatieve resultaten bij de tweede en derde onderzoeksvraag.

5.1 Kwalitatieve resultaten

5.1.1 Onderzoeksvraag 1 – Beliefs leraren lager onderwijs

Hieronder beschrijven we de resultaten uit de semigestructureerde interviews van fase 1. In totaal bevroegen we negen Vlaamse leraren uit de derde graad lager onderwijs. Een gedetailleerde weergave van de achtergrondkenmerken van de leraren is terug te vinden in respectievelijk Bijlage 5. Om de anonimiteit van de participanten te bewaren, werden de leraren willekeurig een letter toegewezen zoals 'leraar A' en 'leraar B'. De meest relevante resultaten voor onderzoeksvraag 1 worden weergegeven per variabele, vertrekkend van het theoretisch kader 'Theory of Planned Behavior' (Ajzen, 1991; Koo et al., 2013).

Kennis

Leraren B, C, D, E, F, G, H en I beschouwen het concept 'citizen science' als een volledig nieuw begrip en geven aan nog nooit over dit begrip te hebben gehoord. Leraren B en I hebben dit begrip opgezocht, maar slagen er niet in concrete informatie over CS te reproduceren. Leraar I linkt CS eerder aan "de studie van de burger", leraar A aan "burgerschap". Respondent E herkent de omschrijving van het begrip in de letterlijke vertaling van *citizen science*, namelijk "burgerwetenschap". Geen enkele participant heeft een bestaand citizen science-project kunnen opnoemen. Het project 'Curieuzeneuzen' komt leraren A, E, F en G wel bekend voor, maar ze geven aan hierover verder geen kennis te hebben. Leraar C vertelt dat ze aan dit project heeft meegewerkt tijdens haar lerarenopleiding. Leraar D geeft aan dit project, of een gelijkaardig project, te hebben uitgevoerd met haar klas enkele schooljaren geleden. Leraren B, C, E en I verklaren dat bij hen nog geen citizen science-project heeft plaats gevonden op school. Leraar C voegt hieraan toe dat zij op school wel inzetten op het inoefenen van onderzoeksvaardigheden zoals het afnemen van enquêtes bij participanten op straat. Leraren A en D vermoeden dat zij op school al meededen aan het project 'Curieuzeneuzen', maar kunnen dit niet met zekerheid zeggen. Leraar G geeft aan dat ze dit schooljaar het project 'Curieuzeneuzen' met haar klas zal opstarten. Leraren E en F benoemen de Klimaatbende, maar dit is eerder een innovatief onderwijstraject rond de klimaatverandering, geen citizen science-project. Leraar H is pas gestart en heeft nog niet meegewerkt aan een citizen science-project op school. Dit komt volgens haar omdat ze "toch iets te weinig ervaring heeft in het onderwijs".

Geen enkele participant heeft al deelgenomen aan een professionaliseringsinitiatief over CS. Volgens leraren A, B, D, E, F, G, H en I kwam het concept CS ook niet aan bod tijdens hun lerarenopleiding. Leraren E, F en G wijten dit aan het feit dat zij hun lerarenopleiding al een lange tijd geleden hebben afgerond. Leraar B en D geven aan dat ze tijdens hun lerarenopleiding niks over CS hebben gehoord, maar wel frequent met STEM zijn bezig geweest. Alleen leraar C heeft deelgenomen aan het citizen science-project 'Curieuzeneuzen' binnen haar lerarenopleiding.

Beliefs - attitudes

Leraren B, E en G stellen dat zij, over het algemeen, openstaan om CS in de klaspraktijk te implementeren. Volgens leraar G zouden haar collega's positief reageren op dit concept want dan "kunnen ze [de leerlingen] dat [de resultaten van het citizen science-project] in diagrammeken zetten en dat is dan voor de kinderen ook heel concreet!". Leraar G haalt aan dat ze het "interessant zou vinden om achteraf de resultaten van het project te ontdekken en te weten dat je daar zelf hebt aan meegewerkt". Leraren A, F en I sluiten hierbij aan en zien CS als een interessant gegeven. "Dat lijkt mij wel interessant dat ze [de leerlingen] op pad mogen en dat ze dan zelf dingen bijleren", vertelt leraar F. Leraar I benoemt het belang van CS voor professoren, onderzoekers en wetenschappers: "Het is heel belangrijk dat ze zoveel mogelijk informatie krijgen zodat ze een realistisch beeld kunnen schetsen of toch zo realistisch mogelijk". Leraren C en H zijn erg enthousiast over CS. Leraar C maakt dit duidelijk in het volgende citaat.

Wetenschap binnentrekken zo in de klas en ik heb dat altijd wel gedaan. Bijvoorbeeld, ik had eens een thema over het lichaam en dan had ik zo van die petrischalen gevuld met zo'n ja, vloeistof ofzo en dan moesten de kinderen met hun handen overal rondkomen en dan in die pottekes. En dan mochten, moesten ze die schimmels zien groeien of die bacterie zien groeien. Ik vind dat fantastisch he. Ik zoek dat wel op... (Leraar C)

Leraar D geeft aan dat de mate waarin ze openstaat voor CS sterk afhangt van het onderwerp waarrond gewerkt zou worden.

Ik denk dat dat ook volledig afhangt van het onderwerp waarover dat gaat he. Als dat nu inderdaad, van die spreekwoorden. [...] de Nederlandse taal is er inderdaad op achteruit aant gaan, dus dat vind ik wel heel interessant dan om aan mee te doen. Maar als dat echt, echt wetenschappelijk is waar dat ik niets van af weet, ga ik daar dan minder snel op toehappen denk ik. (Leraar D)

De leraren koppelen meerdere voordelen aan de implementatie van CS in de klaspraktijk. Het meest aangehaalde voordeel van CS is het stimuleren van leerlingbetrokkenheid ($n=6$). Leraren A, D, E en H verwachten dat hun leerlingen zich meer betrokken zullen voelen bij de opdracht en de leerstof, wat een positief effect zou hebben op hun motivatie en inzet. Leraar E omschrijft dit als volgt: “Ik denk wel dat dat een voordeel is, dat ze zich extra gaan inzetten daarvoor, ook als ze weten dat er wel ja, dat het echt wel voor een wetenschappelijk doel is. Dat ze dat serieus gaan nemen.” Leraren A, B, G en H linken de verhoogde leerlingbetrokkenheid aan het feit dat de leerlingen zelf concreet aan de slag kunnen. “Maar verder lijkt mij dat alleen maar positief als kinderen enorm betrokken zijn bij de les en bij het testen van experimentjes of weet ik veel wat. Dat vinden ze alleen maar leuk en dat blijft langer hangen.”, verklaart leraar H. Leraar A voegt hieraan toe dat CS een meerwaarde kan bieden, daar het kinderen toelaat om aan de slag te gaan met realistische probleemstellingen. Leraar E sluit zich hierbij aan en duidt dat CS op die manier actuele problematieken meer in de kijker kan zetten.

Ik denk dat dat wel een beetje de betrokkenheid verhoogt, als het echt iets heel concreet is, kzeg, denk nu maar aan de neerslaghoeveelheden die nu toch ook wel in de media zijn, ja, denk dat dat vooral dat interessant is he, dat de leerling, dat het over iets echt gaat, dat dat niet. Ja, denk dat dat eigenlijk het grootste pluspunt is. (Leraar A)

Volgens leraar C maakt CS het mogelijk om, vertrekkend vanuit een concrete probleemstelling, verschillende onderzoeksvaardigheden tegelijkertijd in te oefenen.

Wel, ik denk vooral, één van de grote doelen in het, in ons leerplan is 'modelling', dat we dingen voor tonen, bijvoorbeeld 'hoe lossen we een probleem op?'. En zo kunnen we dan eigenlijk ook 'modellen', hoe dat wij bepaalde zaken zouden aanpakken. Dus ik denk dat dat zeer interessant is om kinderen met een probleem te presenteren en te zeggen van kijk, dat willen wij nu bereiken, dat is de bedoeling, hoe zouden we daaraan kunnen beginnen en ik denk dat dat heel nuttig is, zeker voor hun verder leven, dat ze altijd, dat ze weten hoe ze bronnen moeten hanteren, hoe ze informatie moeten opzoeken, hoe dat ze werk moeten hebben, dat ze moeten samenwerken. (Leraar C)

Leraar F brengt aan dat CS de sociale vaardigheden van leerlingen kan bevorderen doordat ze “zelf op pad gaan”. Bij een citizen science-project kunnen de ouders, het gehele gezin of andere personen betrokken worden, wat leraar H als positief ervaart. Leraar C vult aan dat CS

mogelijkheden biedt om de samenwerkingsvaardigheden van leerlingen te verbeteren. Verder maakt CS dat leerlingen kunnen bijleren over onderwerpen die aansluiten bij hun eigen interesses en leefwereld, vertelt leraar F.

Over dingen dat ze zelf meer willen weten misschien. Dat we eens polsen 'Wat wil je zelf onderzoeken en hoe kunnen we dat doen?'. Dat kan ook, buiten dat je zelf een onderwerp oplegt, dat ze zelf... Dat je eens polst, wat, wat leeft er in die kinderen? Wat willen ze weten? (Leraar F)

Daarnaast kunnen leerlingen aan de hand van een citizen science-project reflecteren over hun eigen kennis, verklaart leraar F: "Ze leren weten 'Wat kennen de andere mensen?' Dat kan zo iets zijn van 'Oei, ik kende dat niet...'" Volgens leraren E en I kunnen leraren eveneens bijleren door CS in hun klaspraktijk te implementeren.

Ahja, dat maakt het zelfs nog beetje interessanter naar mij toe ook. Ik heb meer ervaring voorbeeld met spreekwoorden dan met chemie of al die fysica-toestanden in die zin. Ja ja, als er daar iets kan aangereikt worden. Ja, denk ik dat ik zelf ook bij ga leren. (Leraar E)

Leraren kunnen zelf kennis opdoen en inzicht verwerven in het kennisniveau van hun leerlingen over een bepaald onderwerp, benadrukken leraren G en I. Leraar G omschrijft het als "een meetinstrument om te zien hoe ver dat je staat [met je leerlingen]".

Aansluitend benoemen leraren A, B, C, D, E, G, H en I een aantal nadelen die volgens hen zouden opduiken bij de implementatie van CS in de klaspraktijk. Het meest aangebrachte nadeel van CS volgens de leraren is het innemen van veel lestijd ($n=7$). Leraren A, B, C, D, E, G en H verwachten dat CS erg tijdrovend zal zijn. Leraar B staft dit als volgt:

Misschien een beetje de tijd? Tijd dat het inneemt. Klasmanagement en de timing in de klas is soms moeilijk, maar ik merk nu ook dat ik met heel veel dingen, kwil heel veel dingen proberen in de klas. Maar de timing is soms, maakt het soms moeilijk. (Leraar B)

Leraar G, H en I vermoeden dat CS wat extra werk en organisatie met zich zal meebrengen. Volgens leraar C hangt dit af van "hoe dat alles zou verlopen". Leraar H voegt eraan toe dat leraren (nog) meer zullen moeten inzetten op efficiënt tijdsmanagement.

Lijkt mij iets tijdrovend, iets voor de leerkracht moeilijk om nog in te plannen tussen het drukke schema. Tenzij dat we echt al goed kunnen kijken van, we kunnen dat bij dat thema laten aansluiten en we kunnen die doelen daar meteen mee bereiken. Maar dat vraagt gewoon efkes een extra effort voor de leerkracht om dat een keer goed te bekijken. (Leraar H)

Leraar D geeft aan dat de mate waarin deze nadelen doorwegen sterkt afhangt “van welke groep je voor u hebt”. Leraar D verwoordt dit als volgt: “Ja, dat kan altijd zijn dat de kinderen afhaken of ongeïnteresseerd zijn of niet meewerken. Maar ja, dat heb je op alles he. Ik denk niet dat het... Een heel groot nadeel daaraan hangt.” Leraren A, E, F en I associëren nog geen nadelen aan de implementatie van CS in de klaspraktijk, maar blijven realistisch. Leraar I beschrijft dit als volgt: “Ik zie niet direct de negatieve punten ervan in. Misschien ja, wel weer extra werk, misschien wat extra organisatie, maar voor hetgeen dat je er voor terugkrijgt denk ik dat het wel de moeite is.”

Leraren A, C, E, F, G en I associëren voornamelijk positieve gevoelens aan de implementatie van CS in de klaspraktijk. Leraren C en F verwoorden deze gevoelens als “geïnteresseerd”, participant I eerder als “enthousiast”: “Uhm, ik ben zelf wel geïnteresseerd in STEM enzo. En de wetenschap dus ikzelf ben er eigenlijk wel enthousiast over en ja, ik zou dat al direct zien zitten voor, komaan, we vliegen erin!” Leraar C heeft positieve gevoelens ten opzichte van CS omdat “er kan ingezet worden op samenwerking”, “er gedifferentieerd kan worden” en “er kan gewerkt worden aan waarden en normen”. Participant H is eerder voorzichtig: “Uhm, positief? Uh ja, ik heb het eigenlijk al gezegd he, dat de kinderen betrokken zijn, dat ze enthousiast zullen zijn want ze kunnen echt iets doen. Ze kunnen echt iets testen.” Leraren B en D stellen zich eerder neutraal op. Leraar B linkt dit aan haar onwetendheid: “En ook omdat ik er nog niet zo heel veel allee, omdat ik er nog niet veel over weet. En ja uhm, maar ik zou het wel de kans geven.” Leraar D verklaart het als volgt:

Niet per se negatief, ook niet dak zeg, dat is nu 'het van het', want allee, in het onderwijs brengen zij, proberen zij heel veel nieuwe dingen aan te brengen. En die ene keer is dat een gat in de markt, een andere keer slaat dat totaal niet aan. Het is een neutr..., het is neutraal gevoel eerder, neutraal. (Leraar D)

Beliefs - self-efficacy

Alle leraren zien zichzelf in staat om CS in de klaspraktijk te implementeren, al dan niet onder bepaalde voorwaarden. Leraar C heeft veel vertrouwen in haar eigen kunnen. Leraar H sluit zich hierbij aan en maakt dit duidelijk aan de hand van volgend citaat:

Dat vraagt altijd energie en inspanning, natuurlijk, waarom zou je dat niet doen? Hoh ja, als dat echt zo super super moeilijk is, maar dan zou dat niet geschikt zijn voor de lagere school lijkt mij. Dus ik denk van wel. Waarom niet? En dan is het voor mij ook een experiment he. We gaan het samen testen. Dus... (leraar H)

Leraren A en G geven aan dat de mate waarin zij zichzelf in staat zien om CS in de klaspraktijk te implementeren, afhankelijk is van het onderwerp. Voor leraar I hangt het af van het niveau van de leerlingen waarmee ze het citizen science-project zou uitvoeren. Leraren E en F hebben eerder nood aan enige ondersteuning of voorbereiding. Wanneer gevraagd werd of zij zichzelf in staat zien om CS in de klaspraktijk te implementeren, antwoordde leraar F: "Met de handleiding he, dan wel ja. Bedoel, om dat hier nu allemaal uit te vinden? Ja, wel met een... Met enige voorbereiding" Leraar B voelt zich niet vaardig genoeg om dit alleen te doen, maar is wel bereid om dit samen met een collega of professional uit te proberen.

Alleen zou ik dat, ja, alleen waarschijnlijk niet. Maar als ik inderdaad iemand heb waarvan dat, dat je kunt uitwisselen en kunt uitproberen, dan wel. Mijn voorkeur natuurlijk naar een professional, maar als ge dat al met een collega kunt uitproberen, zou ik dat zeker ook wel, durven doen, ja. (Leraar B)

Leraar D benoemt de nood aan professionalisering om zichzelf hiertoe in staat te voelen.

Nu op dit moment niet. Ik denk dat er inderdaad dan wel, iets van professionalisering op het programma moet staan moest onze school daaraan willen meewerken of aan meedoen. Maar nu op dit moment zou ik me daar nog niet krachtig genoeg in voelen. Het is een volledig nieuw begrip voor mij. Ik heb er in mijn opleiding niks over gezien en kvind in de klas uitproberen of uitwerken zonder dat je enige ondersteuning hebt gekregen van bovenaf of van buitenaf, dat dat moeilijk is. (Leraar D)

Als leraren C en F CS in hun klaspraktijk willen implementeren, dan kunnen zij hierover autonoom beslissen. Leraar F vertelt dat ze wel moet afstemmen bij collega's als ze hierbij ondersteuning

wenst te ontvangen: “Ja, ik ben daar vrij in. Natuurlijk als ik hulp wil, ga ik moeten kijken wie kan helpen wie, wanneer, maar nee, eigenlijk...” Leraren A, B, D, G, H en I kunnen dit vrij kiezen, maar horen dit af te stemmen bij hun directieleden. Deze leraren geven aan dat hun directie open staat voor nieuwe en/of innovatieve initiatieven, als dit eerst onderling is afgestemd. Volgens leraar A kan CS zeker in de klaspraktijk geïmplementeerd worden “als dit goed gekaderd is”. Leraar B staft dit met de volgende woorden: “Gewoon allee, ne keer informeren, dat zou wel mogen hè. Uhm, hoe meer dat we proberen, hoe beter vind ik persoonlijk. Uhm, maar het zou sowieso wel moeten besproken worden.” Bij leraar D stellen ze het principe van open communicatie voorop.

We moeten dat wel laten weten en ook in Smartschool intikken ook dat die dat ook op papier heeft staan, moest er inspectie bijvoorbeeld komen dat hij dat kan voorleggen, maar pakt nu dat ik zeg van, 'Kijk ik wil mij daarin verdiepen. Ik wil daar een nascholing over volgen' bijvoorbeeld, dan kan ik dat ook opzoeken en binnenbrengen bij de directeur. En als hij daar mee akkoord is, geeft hij zijn toestemming. Ja, zij staan voor heel veel open, zeker hier, met ons publiek is het altijd trial en soms een keer error, maar heel veel uitproberen, als het maar ten voordele van de kinderen is. (Leraar D)

Bij leraren C, D, H en I moeten, naast de directieleden, de parallelcollega's op de hoogte gebracht worden. Voor leraar C betekent dit niet dat zij als parallelcollega's altijd dezelfde werkvormen moeten hanteren.

Wel, wij hebben dat, ik heb nu wel een parallelcollega, maar als je dat gewoon ne keer communiceert van, kijk, ik ga dat zo doen, das lik zeggen van 'vandaag doe ik hoekenwerk, in plaats van dat klassikaal te geven'. Uiteindelijk kies je over je lesmethode zelf he, als je maar dezelfde doelen bereikt op het einde van de rit. (Leraar C)

Leraren H en I horen hun planning volledig af te stemmen met hun parallelcollega's, wat ertoe leidt dat zij niet zelfstandig kunnen beslissen over de implementatie van CS in hun klaspraktijk. Het citaat van leraar I maakt dit duidelijk.

Ik denk dat ik dat eerst zou moeten bespreken met de directie en ook zeker met mijn parallelcollega's. Want onze plannings lopen wel zeer gelijk. Ja, ja, zeker ook nu met lerarentekort. Er zijn heel veel leerkrachten die uitvallen, dus we moeten zorgen dat we gelijk zitten. Want als de klassen verdeeld worden enzo, dat is een beetje chaos momenteel. (Leraar I)

De leraren halen een aantal factoren aan die volgens hen de implementatie van CS in de klaspraktijk kunnen vergemakkelijken. Leraar A benadrukt dat een citizen science-project best wordt ingebed in het curriculum en/of gelinkt wordt aan de leerdoelen. Onderstaand citaat licht dit verder toe.

Hoh, dat is natuurlijk wel te zien, als dat een beetje kadert in in wat dat wel, waar dat we al mee bezig zijn. Als dat gewoon weer iets los is, dan denk ik dat dat niet veel zin heeft, het moet wel een beetje passen in waar dat we normaal gezien, op dat, in dat jaar, of met die leeftijd mee bezig zijn, maar als dat kan, dan waarom niet ja, dat lijkt me wel interessant.
(Leraar A)

Leraren D, E, F, G, H en I wijzen op de nood aan ondersteuning in de klas. Bij grote groepen is extra begeleiding en zorg ongetwijfeld meer dan welkom, vertellen leraren F en I. Leraren A, B, C, D, E en I hopen op de ondersteuning van een professional bij de implementatie van een citizen science-project. Volgens leraren B, C en D zou dit een positief effect hebben op de betrokkenheid en motivatie van de leerlingen. Leraar B vindt dit noodzakelijk om de leerstof op een correcte manier te kunnen overbrengen.

Ja, zeker omdat dat ook de motivatie een beetje omhoog brengt. Omdat je met twee zijt en dat je zeker zijt van uw stuk. Want ge zijt uiteindelijk wel bezig met allee, ik zou bezig zijn met iets waarvan dat ik nog niet heel veel weet. Uhm, ik zou daar zeker voor open staan om dat te proberen, maar als ge er zelf niet echt uh, ja van kent, is het moeilijk om iets te leiden dus dat is wel leuk dat je je meningen kunt uitwisselen en een beetje op mekaar kunt voortgaan. (Leraar B)

Ondanks dat de voorkeur van leraren B en C uitgaat naar een professional, zou de ondersteuning van een (parallel-)collega eveneens welkom zijn. Leraar C verklaart dat dit waardevol zou kunnen zijn bij de praktische organisatie van een citizen science-project. Leraren B, D en G verkiezen een professionaliseringsaanbod om met CS in hun klas aan de slag te gaan. Hiermee bedoelen ze een beknopt infomoment, een online leerpad of een nascholing over CS en het onderwerp waarrond gewerkt zal worden. “Ja, dat je echt weet waar dat je mee bezig bent of dingen, de valkuilen, dingen die, ja, waar dat je moet op letten. Uhm, ja gewoon een infomoment eigenlijk.”, beschrijft leraar B. Leraren C, D, E, F en H prefereren een voorgemaakte voorbereiding of handleiding. Leraar F verklaart dat ze anders “niet zou weten hoe ze er aan moet beginnen”, leraar H verkiest “gesneden

brood”. “Wat dan wij gewoon, zeg maar, kunnen nemen en dat dat klaar is.”, voegt leraar H eraan toe. Leraar C linkt dit aan tijdmanagement.

Misschien al lesvoorbereidingen, dat zou wel... Er kruipt heel veel tijd in voorbereiding en laat staan dan nog ne keer extra gaan opzoeken, dat is denk ik, maar uiteindelijk ja, het is onze job he, dus we zouden dat sowieso moeten doen, maar moest het er zijn, zou leuk zijn. (Leraar C)

Leraren D, G en H bedenken dat zij van het gepaste materiaal moeten worden voorzien om CS in de klaspraktijk te kunnen implementeren. Tenzij er gebruik gemaakt kan worden van “huis-, tuin- en keukenspullen”, vertelt leraar H.

Beliefs – subjective norm

Leraren G, H en I vertellen dat de personen in hun thuisomgeving over het algemeen positief zouden reageren wanneer zij CS in hun klaspraktijk zouden implementeren. Leraar A denkt dat zijn omgeving “dat wel positief zou onthalen”, maar “dat is een beetje te zien hoe interessant dat het is en of dat goed past bij de leeftijdsgroep”. Leraar D verwacht dat haar familie en vrienden raar zouden opkijken omdat ze weer “iets nieuws” uitprobeert in de klas. Leraren B, C, F en E geven aan dat hun thuisomgeving neutraal zou reageren.

Leraren A, B, C, E, F, H en I hebben geen weet van collega’s die ervaring hebben met citizen science. Leraren D en G leggen opnieuw de link met het project ‘Curieuzeneuzen’ waaraan zij met andere collega’s hebben samengewerkt. Leraren A, B, C, G en H verwachten dat hun collega’s CS positief zouden ontvangen in hun klaspraktijk. Leraar A benadrukt hierbij nogmaals het belang van “het kaderen van CS binnen de vooropgestelde leerdoelen” en de meerwaarde van het citizen science-project voor de gemeenschap. Volgens leraren F en G zal het “sterk afhankelijk zijn van het onderwerp” en “als dat iets is dat onze klaspraktijk vooruit kan helpen” of CS al dan niet positief onthaald zal worden. Leraar D verwacht dat de meeste collega’s een afwachtende houding zullen aannemen.

Ik denk dat mijn collega's eerst zouden kijken hoe dat dat gaat bij mij van, 'Ahja, oké, dat slaat aan en dat lukt.', dat ze dan zelf proberen. Ik denk dat misschien twee collega's heb die direct zouden zeggen van 'Ah, kga mee doen!'. (Leraar D)

Leraar B veronderstelt dat de mening van collega's ten opzichte van CS sterk zal afhangen van hun persoonlijke interesse. Leraren C en H menen dat het eerder leeftijdsafhankelijk kan zijn. Leraar C duidt dit in volgend citaat.

Mijn parallelcollega zou dat denk ik wel leuk, allé, wel interessant vinden, maar denk dat ze het moeilijk zou vinden om het voor te bereiden. Ze is ook al een stukje ouder, en dat wil daarvoor niet zeggen slechter, maar ge zijt op een andere manier gesetteld. Ik ben nog, ik ben starter he, dus ik zie alles nog goed in, dus ik weet niet of dat ze zou meegaan met haar klas, maar moesten natuurlijk die professionals hebben die daarvoor komen, dan zou ze daar zeker 100% achter staan, zeker. [...] Eigenlijk de leerkrachten die ik ken, van mijn leeftijd, zijn allemaal nog zeer positief en oh ja, gaan we die lesvoorbereiding doorsturen naar elkaar, dus echt wel nog jong, van geest ook, zien het al goe zitten, energie ook. Dus ja... [...] Ik denk zo de leerkrachten die zo nog vrij, max. 5 jaar te gaan hebben zo in hun job, ik denk dat ze daar niet zo, dat ze echt zouden ontzien om nog al dat materiaal te zoeken, al die lessen te zoeken, al die informatie trouwens zo [...] de middengroep van de leeftijden, die zouden dat allemaal wel nog zouden zien zitten eigenlijk. (Leraar C)

Leraren B, C, D en I vermoeden dat hun directieleden CS zeker welkom zouden heten op hun school. "Het is weer een pluspunt die naar buiten kan gebracht worden als reclame voor de school", benadrukt leraar B. Uitsluitend leraar I verklaart dat haar collega's op dit moment niet ontvankelijk zouden reageren op de implementatie van CS in de klaspraktijk. Leraar I wijt dit hoofdzakelijk aan de te hoge werkdruk.

Maar die collega's, dat is soms ietske lastiger, want er ligt momenteel heel veel druk op onze schouders en we moeten nu heel veel denken aan. Bij veel mensen is momenteel zo net het hoofdje niet onder, dus ik denk dat heel veel collega's nu iets zouden hebben van 'het is te veel'. Ja, dat wel, maar dat verschilt ook van mens tot mens. Iedereen is anders natuurlijk, maar. Ja, momenteel ook met dat lerarentekort is echt heftig. (Leraar I)

Leraren E en F nemen aan dat hun collega's zich eerder neutraal zouden opstellen. "Dat is wel zo elk een beetje in zijn eigen klas", verklaart leraar E. Leraar F vertelt dat haar collega's erg flexibel zijn en altijd openstaan voor nieuwe dingen.

Intentie

Alle leraren geven aan bereid te zijn om CS in hun klaspraktijk te implementeren. Leraren C, G en H zijn erg enthousiast over dit concept en zien geen nadelen. Leraar H uit haar enthousiasme als volgt: “En dat ik het echt heel tof vind. Ik ben heel aangenaam verrast. Ik heb hier nog nooit van gehoord, maar zou het absoluut willen inzetten in de klas. Als ik ooit die kans krijg of materiaal krijg.” Leraar A benadrukt dat het citizen science-project zou moeten aansluiten bij zijn interesses en zou moeten passen binnen het kader van de school. Leraar D is bereid om CS in haar klaspraktijk te implementeren als aan de eerder genoemde voorwaarden, zoals extra begeleiding en ondersteuning, is voldaan. Leraar F ziet de meerwaarde van CS in en is bereid om dit in haar klaspraktijk te implementeren op voorwaarde dat ze hiervoor een handleiding kan gebruiken. Leraar F uit haar enthousiasme voor CS aan de hand van volgend citaat:

Ik weet nog één iets van alsk in het lager zat. We hebben dus ook ne keer zoiets achtigs gedaan. In het zesde leerjaar, dus ik weet niets meer van de les, maar ik weet wel nog dat we een staaltje mochten gaan nemen en, in de Ezelbeek, de beek door Desselgem. En we moesten daar dan allemaal, dat was dan vree nieuw he in die tijd. Ja, das dertig, veertig... En dan mochten we allemaal vraagjes beantwoorden over de kwaliteit van het water. Ja, je mag er dan ne keer aan snuffelen en hoe dat het rook en wat dat er in zat... En dat onthoud je, dat weet ik nu nog... (Leraar F)

Leraar B zou zichzelf eerst wat willen bijscholen voordat ze zelf met CS aan de slag zou gaan. Alleen respondent I bekijkt CS als een project voor in de verre toekomst.

Ik denk dat als de situatie wat evolueert en dat allemaal terug een beetje meer stabiel wordt, dan denk ik dat wel ja. Ook gewoon... Ik vind het zelf gewoon kei interessant voor wetenschappelijke onderzoeken en zo te lezen en... Ja, toch wel. (Leraar I)

5.2 Kwantitatieve resultaten

Tabel 2 vat de descriptieve analysesresultaten samen voor alle variabelen van de tweede en derde onderzoeksvraag.

Tabel 2

Descriptieve Resultaten

Variabelen	N	Min	Max	Gemiddelde (M)	Standaarddeviatie (SD)
Attitudes	168	6	19	14.15	2.78
Subjective norm	168	4	15	9.70	2.48
Self-efficacy	168	6	18	13.08	2.26
Kennis	168	0	6	2.09	1.14
Intention	168	3	15	9.05	2.33
Wetenschappelijk kapitaal	168	5	19	13.04	2.36
Wetenschappelijke attitude	2454	4	28	12.67	3.96
Engagement	2454	1	15	10.70	3.02

5.2.1 Onderzoeksvraag 2 – Beliefs studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen

Hieronder beschrijven we de kwantitatieve resultaten uit de vragenlijst, gebaseerd op de Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991), bij 168 studenten 1^e bachelor pedagogische wetenschappen. Het volledige onderzoeksmodel is weergegeven in Figuur 9 (zie p.26).

Enkelvoudige lineaire regressies – onafhankelijke variabelen op intentie

De invloed van de onafhankelijke variabelen *attitudes*, *subjective norm*, *self-efficacy* en kennis op intentie wordt eerst nagegaan aan de hand van enkelvoudige lineaire regressies. De voorspelde stijging van de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren, is .48 per extra punt op de score *attitudes* en is significant ($\beta = 0.48$; $t(166) = 9.12$; $p < .001$). 32.96% van de variantie kan worden verklaard vanuit *attitudes* ($aR^2 = 0.329$; $F(1, 166) = 83.11$, $p < .001$). Per extra punt op *subjective norm*, stijgt de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren met .48. De invloed van *subjective norm* op intentie is significant ($\beta = 0.48$; $t(166) = 7.57$; $p < .001$). 25.19% kan verklaard worden vanuit *subjective norm* ($aR^2 = 0.252$; $F(1, 166) = 57.25$, $p < .001$). Verder is er een invloed van *self-efficacy* op intentie. Bij elk extra punt op *self-efficacy*, stijgt de intentie met .61. Dit effect is significant ($\beta = 0.61$; $t(166) = 9.35$; $p < .001$). 34.12% van de variantie kan worden verklaard vanuit

self-efficacy ($aR^2 = 0.341$; $F(1, 166) = 87.49$, $p < .001$). Ten slotte is kennis geen significante voorspeller van intentie ($\beta = 0.22$; $t(166) = 1.38$; $p = 0.168$).

Enkelvoudige lineaire regressies – achtergrondkenmerken op intentie

Door middel van enkelvoudige lineaire regressies gaan we na of de achtergrondkenmerken een invloed hebben op intentie. Concreet kijken we naar gender, leeftijdscategorie, nationaliteit en wetenschappelijk kapitaal. Gender is geen significante voorspeller van de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren ($\beta = -0.05$; $t(164) = -0.06$; $p = 0.949$). Daarnaast is er geen significant verschil in gemiddelde intentie tot de implementatie van CS in de klaspraktijk tussen de verschillende leeftijdscategorieën: $F(3,164) = 1.42$; $p = 0.239$. Nationaliteit heeft geen significant effect op intentie ($\beta = -1.06$; $t(166) = -0.45$; $p = 0.652$). De voorspelde stijging van de intentie is .18 per extra punt op de score wetenschappelijk kapitaal en is significant ($\beta = 0.18$; $t(166) = 2.32$; $p < .05$). 2.56% van de variantie kan worden verklaard vanuit wetenschappelijk kapitaal ($aR^2 = 0.026$; $F(1, 166) = 5.39$, $p < .05$).

Meervoudige lineaire regressie – anova - interactie

We voegen alle onafhankelijke variabelen en achtergrondkenmerken samen in één model ($aR^2 = 0.455$, $F(10, 155) = 14.8$, $p < .001$). *Attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy* blijven significante voorspellers voor de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. Wanneer alle andere onafhankelijke variabelen constant blijven, is er voor elke stijging van een punt op *attitudes* een stijging van .25 op intentie ($\beta = 0.25$; $t(155) = 4.05$; $p < .001$). Als alle andere onafhankelijke variabelen constant blijven, is er voor elke stijging van een punt op *subjective norm* een stijging van .23 op intentie ($\beta = 0.23$; $t(155) = 3.71$; $p < .001$). Wanneer alle andere onafhankelijke variabelen constant blijven, is er voor elke stijging van een punt op *self-efficacy* een stijging van .29 op intentie ($\beta = 0.29$; $t(155) = 3.72$; $p < .001$). Kennis is geen significante voorspeller, als alle andere onafhankelijke variabelen constant blijven ($\beta = 0.07$; $t(155) = 0.60$; $p = 0.549$). Het achtergrondkenmerk 'wetenschappelijk kapitaal' heeft geen significant effect op intentie, als alle andere onafhankelijke variabelen constant blijven ($\beta = 0.06$; $t(155) = 1.09$; $p = 0.278$). Een uitgebreid overzicht van de resultaten van de regressieanalyses voor het model is terug te vinden in Bijlage 11. De effecten van gender ($F(1,155) = 0.03$; $p = 0.858$), nationaliteit ($F(1,155) = 0.05$; $p = 0.819$) en leeftijdscategorie ($F(1,155) = 1.69$; $p = 0.172$), worden via anova nagegaan. Deze achtergrondkenmerken zijn afzonderlijk niet significant. Naast de individuele parameters, berekenen we het interactie-effect tussen de onafhankelijke variabelen *attitudes*, *subjective norm*, *self-efficacy* en kennis binnen het model. We meten geen significante interactie-effecten. De interacties tussen *attitudes* en *subjective norm* ($t(149) = 0.24$, $p = 0.812$), *attitudes* en *self-efficacy* ($t(153) = -0.14$, $p = 0.892$), *subjective norm* en *self-efficacy* ($t(153) = 0.64$, $p = 0.521$), *attitudes* en

kennis ($t(153) = 1.74, p = 0.892$), *subjective norm* en kennis ($t(153) = -1.14, p = 0.255$) en *self-efficacy* en kennis ($t(153) = 0.78, p = 0.438$) zijn niet significant.

5.2.2 Onderzoeksvraag 3 – Ervaring van mogelijke participanten met citizen science

Hieronder bespreken we de kwantitatieve resultaten uit de vragenlijst van het citizen science-project 'Spreekwoorden onder de loep...(G)een duidelijke taal!' bij 2454 Vlaamse leerlingen en ouders.

Deelvraag 1 'wetenschappelijke attitude leerlingen'

Om deelvraag 1 van onderzoeksvraag 3 te beantwoorden, over de wetenschappelijke attitude van leerlingen na hun deelname aan een citizen science-project, geven we de frequentiedistributie van de verzamelde gegevens per stelling weer. We bespreken telkens de modus, wat aangeeft welke antwoordoptie de leerlingen het meest frequent hebben doorgegeven. Stelling 1 (na dit onderzoek heb ik een beter gevoel ten opzichte van wetenschap) toont een modus van 4 (= neutraal) op de Likertschaal (Figuur 13). Stelling 2 (na dit onderzoek ben ik overtuigd om later een wetenschapper te worden) toont een modus van 2 (= oneens) op de Likertschaal (Figuur 14 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Er is een modus van 5 (= vrij eens) bij stelling 3 (na dit onderzoek ben ik overtuigd dat wetenschap alledaagse problemen kan oplossen) (Figuur 15 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Stelling 4 (na dit onderzoek ben ik van mening dat alle wetenschappers labojassen dragen) heeft een modus van 1 (= helemaal oneens) (Figuur 16). **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft een algemeen beeld van de wetenschappelijke attitude van de leerlingen, na hun deelname aan het citizen science-project. Deze figuren zijn bijgevoegd in Bijlage 12. Aan de hand van enkelvoudige lineaire regressies gaan we na of de achtergrondkenmerken gender en leerjaar een effect hebben op wetenschappelijke attitude. Gender is geen significante voorspeller van wetenschappelijke attitude ($F(1,2360) = 1.51; p = 0.219$). Leerlingen uit het zesde leerjaar scoren significant lager op wetenschappelijke attitude, het effect is significant ($\beta = -0.39; t(2363) = -2.37; p < 0.05$). 0.19% van de variantie kan verklaard worden vanuit leerjaar ($aR^2 = 0.002; F(1, 2363) = 5.60, p < .05$).

Deelvraag 2 'engagement ouders'

Om deelvraag 2 van onderzoeksvraag 3 te beantwoorden, over het engagement van ouders doorheen hun deelname aan het citizen science-project, stellen we per item de frequentiedistributie van de gegevens voor. We bespreken opnieuw de modus. Bij 'interesse' en 'aandacht' van ouders is de modus 4 (= in vrij grote mate). De verdeling bij deze items is vrij links-verdeeld, gekenmerkt door minder lage waarden en veel hoge waarden (Figuur 18; Figuur 19 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Bij 'plezier' van ouders is de modus 3 (= neutraal). Deze verdeling is eerder symmetrisch (Figuur 20 **Figuur 20**). Deze figuren zijn opgenomen in Bijlage 13.

6 Discussie

Deze sectie bespreekt de onderzoeksresultaten en koppelt terug naar bestaande bevindingen in de literatuur. We overlopen de resultaten per onderzoeksvraag en bijhorende hypotheses. Vervolgens halen we enkele beperkingen van dit onderzoek aan en formuleren we aanbevelingen voor beleid, praktijk en vervolgonderzoek.

Deze masterproef tracht als vooronderzoek een bijdrage te leveren aan het wetenschappelijk onderzoek over de implementatie van CS in het Vlaams basisonderwijs, gericht op de actor 'leraar'. Zo werden drie deelonderzoeken opgericht om de implementatie van CS in de klaspraktijk vanuit verschillende invalshoeken te onderzoeken. Elk deelonderzoek had een eigen doel, namelijk het in kaart brengen van (1) de bereidheid van Vlaamse leraren lager onderwijs om CS in de klaspraktijk te implementeren, (2) de betrokkenheid en ervaring van studenten 1e bachelor pedagogische wetenschappen (student-leraren) met CS en (3) de betrokkenheid en impact van CS op mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3e graad lager onderwijs en hun ouders.

6.1 Bespreking van resultaten

6.1.1 Onderzoeksvraag 1

Hypothese 1

De eerste hypothese stelt dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren positief samenhangt met de *beliefs* van Vlaamse leraren lager onderwijs. Met andere woorden, hoe positiever de *attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs* van leraren, hoe groter hun intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. De resultaten bevestigen deze hypothese.

Eerst en vooral tonen de resultaten aan dat leraren vrij tot zeer positieve *attitudes* aannemen ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk. Zo zien leraren hiervan hoofdzakelijk de meerwaarde in en benoemen ze slechts een aantal nadelen. Een van de meest aangehaalde voordelen van CS in de klaspraktijk is het bevorderen van leerlingbetrokkenheid. Dit stemt overeen met de bevindingen in de literatuur. Onderzoek van Atias et al. (2023), Frigerio et al. (2019) en Phillips et al. (2018) verklaart dat CS een positieve impact heeft op de interesse en motivatie van leerlingen. Dit kan mogelijks verklaard worden door de link met actuele problematieken en het activerende karakter van CS (Frigerio et al., 2019). Verder blijkt uit de resultaten dat leraren voornamelijk voordelen van CS aanbrengen die gekoppeld zijn aan leereffecten. Slechts een van de leraren gaat in op de meerwaarde voor het wetenschappelijk onderzoeksveld. Dit valt te verwachten aangezien we het hoofddoel van leraren kunnen omschrijven als het streven naar maximale leeruitkomsten voor elke leerling. Heel wat onderzoeksliteratuur bevestigt dat citizen

science-projecten kunnen leiden tot uiteenlopende leeruitkomsten (Atias et al., 2023; Ballard et al., 2017; Bonney et al., 2015; Harris et al., 2020; Kelemen-Finan et al., 2018). Bij de nadelen halen de leraren eerder randvoorwaarden aan waarmee rekening moet gehouden worden om de implementatie van CS in de klaspraktijk mogelijk te maken. Zo vermoedt elke leraar dat citizen science-projecten vrij tijdrovend zullen zijn. Om dit nadeel op te heffen moet zo'n projecten volgens hen gekaderd worden binnen het curriculum. Dit ligt in de lijn van de verwachtingen aangezien onderzoek dit omschrijft als een van de meest cruciale randvoorwaarden om CS in het onderwijs te integreren (Abourashed et al., 2021; Frigerio et al., 2019). Overigens brengen de leraren weinig andere nadelen aan en hebben ze een optimistische kijk op de implementatie van CS in de klaspraktijk.

Ten tweede laten de resultaten zien dat leraren vrij positieve *self-efficacy beliefs* hebben, mits aan enige voorwaarden wordt voldaan. Om CS in de klaspraktijk te kunnen implementeren, wijzen de leraren op hun nood aan ondersteuning en/of professionaliseringsinitiatieven. Dit is mogelijks te verklaren door hun eerdere ervaringen met andere onderwijsinnovaties zoals het M-decreet (Redactie, 2019). Bijkomend hebben niet alle leraren vertrouwen in hun eigen niveau van wetenschappelijke inhoudelijke kennis en wetenschappelijke geletterdheid om CS zonder extra begeleiding in de klaspraktijk te implementeren. Onderzoek van Lewis (2019) en Roche et al. (2020) bevestigen deze resultaten en verklaren dat de huidige lerarenopleiding (lager onderwijs) hen onvoldoende voorbereid om zelfverzekerd wetenschap te onderwijzen (Kocman et al., 2020; Paige et al., 2014). Als leraar voldoende wetenschappelijk geletterd zijn, is nochtans van groot belang om een citizen science-project in de klaspraktijk tot een goede einde te brengen (Kloetzer et al., 2021). Daarnaast stellen de leraren zich vragen bij de praktische organisatie van zo'n citizen science-projecten. Uiteraard is het de bedoeling dat de werkbaarheid van de leraren steeds gewaarborgd blijft (Saunders et al., 2018). Zo moet een project altijd afgestemd worden op de doelgroep, rekening houdend met achtergrondkenmerken zoals leeftijd, vaardigheidsniveaus, mate van motivatie... (Miczajka et al., 2015; Saunders et al., 2018). Verder geven de leraren aan vrij autonoom te kunnen beslissen over de implementatie van CS in hun klaspraktijk. De mate waarin zij dit moeten afstemmen met directieleden en eventuele parallelcollega's varieert bij alle leraren. Dit kan gelinkt worden aan de cultuur van een school (Snoek et al., 2019). Bij de implementatie van CS moeten dus zowel factoren op micro- als mesoniveau in rekening gebracht worden (Valcke, 2018).

Ten derde wijzen de resultaten op een neutrale tot positieve *subjective norm* bij leraren. Een aantal leraren geven aan zich niet te laten beïnvloeden door de sociale druk van hun thuis- en/of werkomgeving. Andere leraren verklaren dat hun omgeving altijd positief zal reageren op een onderwijsvernieuwing, zolang deze wordt opgezet in het belang van de leerlingen. Wanneer de leraren beslissen om CS in hun eigen klaspraktijk te implementeren, verwachten zij weinig tot geen weerstand vanuit hun thuis- en/of werkcontext. Daartegenover staat dat het overtuigen van collega's mogelijk minder vlot zou kunnen verlopen. Dit kan gelinkt worden aan de mate waarin hun collega's openstaan voor onderwijsvernieuwingen en de periode dat de leraar nog actief zal zijn in het onderwijsveld. De leraren verklaren dat sommige leraren naar het einde van hun loopbaan toe minder enthousiast zijn om onderwijsinnovaties in hun klaspraktijk door te voeren.

Tot slot indiceren alle leraren in vrij tot erg grote mate bereid te zijn om CS in hun klaspraktijk te implementeren als aan de eerder genoemde voorwaarden wordt voldaan. Dit impliceert een positieve samenhang tussen de *beliefs* (*attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs*) van Vlaamse leraren lager onderwijs en de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren.

Hypothese 2

De tweede hypothese veronderstelt dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren positief samenhangt met de kennis van Vlaamse leraren lager onderwijs over CS. Deze hypothese wordt niet bevestigd door de onderzoeksresultaten.

Uit de resultaten blijkt dat leraren nauwelijks kennis hebben van CS. Desondanks geven de leraren te kennis dat zij in vrij tot erg grote mate bereid te zijn om CS in hun klaspraktijk te implementeren. Dit ligt in de lijn van de verwachtingen aangezien CS aansluit bij beter gekende vormen van leren waarvan leraren reeds de meerwaarde inzien zoals authentiek leren, buitenonderwijs, STEM-onderwijs.... (Cakmak et al., 2021; Prendergast et al., 2021). Dit zou ertoe kunnen leiden dat leraren zich meer vertrouwd voelen met het concept CS, wat bijgevolg samenhangt met de mate waarin zij CS in de klaspraktijk willen implementeren. Bij de tweede hypothese kunnen we concluderen dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren, binnen dit onderzoek, niet samenhangt met de kennis van Vlaamse leraren lager onderwijs over CS.

6.1.2 Onderzoeksvraag 2

Hypothese 3

De derde hypothese neemt aan dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren positief samenhangt met de *beliefs* (*attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs*) van student-leraren.

Hoe positiever de *attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs* van de studenten, hoe groter hun intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. De resultaten ondersteunen deze hypothese in sterke mate.

De regressieanalyse toont aan dat zowel *attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs* een significante invloed hebben op de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. Dit komt overeen met de 'Theory of Planned Behavior' die aangeeft dat zowel *attitudes*, *subjective norm* als *self-efficacy beliefs* een invloed hebben op de gedragsintentie (Ajzen, 1991). *Self-efficacy beliefs* kwamen als sterkste voorspeller naar voren ($\beta = 0.29$). De mate waarin de student-leraren zich in staat voelen om (later) CS in de klaspraktijk te implementeren, blijkt de beste voorspeller te zijn voor de gedragsintentie. De voorloper van de 'Theory of Planned Behavior', namelijk de 'Theory of Reasoned Action' nam *self-efficacy beliefs* nog niet op in het model (Ajzen, 1991; Asingizwe et al., 2018; Martin et al., 2016; Terziradeva, 2018). Deze werd pas later aan het model toegevoegd, nadat bewezen werd dat *self-efficacy beliefs* een voorspeller zijn van het eigenlijke gedrag. Hieruit concluderen we dat student-leraren die hoge *self-efficacy beliefs* hebben, in grotere mate bereid zullen zijn om CS in hun klaspraktijk te implementeren. Uit de resultaten blijkt dat *attitudes* de tweede sterkste voorspeller te is ($\beta = 0.25$), met een klein verschil van *subjective norm* ($\beta = 0.23$). Dit betekent dat studenten-leraren die een positieve houding aannemen ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk, een hogere intentie zullen hebben om dit gedrag te stellen. Wat betreft *subjective norm*, wil dit zeggen dat student-leraren een hogere mate van intentie zullen hebben om CS in de klaspraktijk te implementeren, wanneer het lerarenteam, de directie, ouders, hun gezin, de overheid... voorstander zijn van dit gedrag.

Deze resultaten sluiten aan bij kwalitatieve resultaten over de beliefs van Vlaamse leraren lager onderwijs. Op basis van de descriptieve resultaten kunnen we stellen dat student-leraren gemiddeld positieve *attitudes*, vrij positieve *subjective norm* en vrij positieve *self-efficacy beliefs* hebben ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk. Bij de derde hypothese besluiten we dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren, binnen dit onderzoek, positief samenhangt met de *beliefs* (*attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs*) van student-leraren.

Hypothese 4

De vierde hypothese stelt dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren positief samenhangt met de kennis van student-leraren over CS. De resultaten ondersteunen deze hypothese niet.

De onderzoeksresultaten wijzen uit dat kennis geen significante voorspeller is van de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de student-leraren tijdens het ervaringsonderzoek zelf ervaren hebben dat het deelnemen aan een citizen science-project wetenschappelijke kennis en vaardigheden kan bevorderen (Bela et al., 2016; Donnelly et al., 2014; Forrester et al., 2017; Scivil, 2022; Turrini et al., 2018). Bijgevolg ondervinden de student-leraren zelf welke meerwaarde CS in de klaspraktijk kan hebben. Dit kan uiteindelijk positief samenhangen met de mate waarin student-leraren (later) zelf CS in de klaspraktijk willen implementeren.

Deze resultaten sluiten opnieuw aan bij de kwalitatieve resultaten van Vlaamse leraren lager onderwijs. Ondanks dat de student-leraren gemiddeld gezien amper kennis hebben over CS ($M = 2.09$; score op 7) zijn zij toch in vrij hoge mate bereid zijn om (later) CS in de klaspraktijk te implementeren ($M = 9.05$; score op 15). Uit deze resultaten kunnen we besluiten dat de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren, binnen dit onderzoek, niet samenhangt met de kennis van student-leraren over CS.

6.1.3 Onderzoeksvraag 3

Hypothese 5

De vijfde hypothese stelt dat leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs een positieve attitude aannemen tegenover wetenschap na een eerste ervaring met een citizen science-project. De resultaten ondersteunen deze hypothese in kleine mate.

De resultaten tonen aan dat leerlingen na een eerste ervaring met een citizen science-project gemiddeld gezien een neutrale houding aannemen ten opzichte van wetenschap ($M = 12.67$, $SD = 3.96$; score op 28). De resultaten geven een grote spreiding aan met een minimumwaarde van 4 en een maximumwaarde van 28. Deze onderzoeksresultaten sluiten niet aan bij de bevindingen in de literatuur. Onderzoek wijst aan dat de algemene wetenschappelijke attitudes van niet-wetenschappers positief evolueren na het deelnemen aan citizen science-projecten (Araújo et al., 2021; Price & Lee, 2013; Queiruga-Dios et al., 2020; Saunders et al., 2018; Scheuch et al., 2018). Dit wordt voornamelijk gerelateerd aan de sociale component van CS, aangezien leerlingen

voldoening kunnen halen uit de inspanning die zij leveren voor de wetenschap. Doordat dit onderzoek is uitgevoerd door student-onderzoekers, bestaat de kans dat leerlingen niet (volledig) ervaren hebben dat zij bijdroegen aan een wetenschappelijk onderzoek. Dit hangt af van de mate waarin de student-onderzoekers dit al dan niet hebben duidelijk gemaakt en enthousiast hebben overgebracht. Deze onderzoeksresultaten ondersteunen slechts in kleine mate dat leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs een positieve attitude aannemen tegenover wetenschap na een eerste ervaring met een citizen science-project.

Hypothese 6

De zesde en laatste hypothese neemt aan dat ouders tijdens een eerste ervaring met een citizen science-project geëngageerd zijn. De verwachte uitkomst, zoals omschreven in de hypothese, werd bevestigd in dit onderzoek.

Uit de resultaten blijkt dat ouders vrij geëngageerd zijn tijdens een eerste ervaring met een citizen science-project ($M = 10.70$, $SD = 3.02$; score op 14). Dit kan mogelijks worden verklaard door feit dat de ouders samen met hun kind een activiteit konden uitvoeren, wat het engagement van de ouder positief beïnvloed kan hebben. Citizen science-projecten creëren namelijk mogelijkheden om individuen met elkaar te verbinden (Makuch & Aczel, 2019). Daarnaast kunnen de ouders het citizen science-project eventueel ervaren hebben als een leeractiviteit voor hun kind, waardoor de ouders geactiveerd worden om actief deel te nemen. Verder bestaat er nog geen benchmark om deze onderzoeksresultaten te vergelijken. Deze onderzoeksresultaten bevestigen dat ouders geëngageerd zijn tijdens een eerste ervaring met een citizen science-project.

6.2 Beperkingen

Vervolgens kent dit onderzoek enkele beperkingen. Zo zijn de resultaten bij het eerste deelonderzoek niet veralgemeenbaar naar de volledige populatie Vlaamse leraren 3^e graad lager onderwijs. De steekproef in deze masterproef beperkt zich tot slechts negen participanten. Daarbij was het zinvol geweest om naast leraren ook directieleden te bevragen. Leraren gaven aan dat de eindbeslissing over de implementatie van CS in de klaspraktijk bij de directie ligt. Bij het tweede deelonderzoek participeerden de student-leraren tegelijkertijd als object en als subject. Dit kan de resultaten van het onderzoek mogelijks beïnvloed hebben, aangezien de studenten niet vrijwillig konden deelnemen aan het citizen science-project. Volgens Kloetzer et al. (2021) heeft dit een negatieve invloed op de motivatie van de participanten. Verder vulden de studenten de vragenlijst in als deel van een verplichte opdracht binnen het opleidingsonderdeel 'Onderwijskunde: praktijk, onderzoek en beleid'. Dit kan gezorgd hebben voor sociaal wenselijke antwoorden op de

vragenlijsten. Bovendien kunnen er alleen conclusies worden getrokken voor studenten van de Universiteit Gent. Bij het derde deelonderzoek konden in de vragenlijst onvoldoende items opgenomen worden om de wetenschappelijke attitude van leerlingen correct te meten. De vragenlijst moest ingekort worden om bevragingen efficiënt te kunnen afnemen. Dit had een effect op de betrouwbaarheid van dit construct.

6.3 Aanbevelingen voor praktijk en beleid

Gebaseerd op de onderzoeksresultaten van deze masterproef formuleren we enkele aanbevelingen voor praktijk en beleid om de implementatie van CS in de klaspraktijk te stimuleren en faciliteren. Vooreerst zouden samenwerkingsverbanden tussen scholen en relevante stakeholders (wetenschappers, organisaties, ouders...) opgezet kunnen worden. Daarnaast is het van groot belang dat CS gekaderd wordt binnen het curriculum. Dit is een cruciale voorwaarde om de implementatie van CS in de klaspraktijk te kunnen realiseren (Bopardikar et al., 2021; Frigerio et al., 2019; Kelly et al., 2008; Roche et al., 2020; Saunders et al., 2018). Vervolgens is het inbrengen van CS in het onderwijs sterk afhankelijk van de leraar (Atias et al., 2023). De onderzoeksresultaten van deze masterproef tonen aan dat *self-efficacy beliefs* van leraren de sterkste voorspeller zijn voor de intentie om CS in de klaspraktijk te implementeren. Bijkomend moeten leraren over een degelijk niveau van wetenschappelijke inhoudelijke kennis en wetenschappelijke geletterdheid beschikken om citizen science-projecten met leerlingen te kunnen uitvoeren (Kloetzer et al., 2021; Roche et al., 2020). Daarom stemt de initiële lerarenopleiding en de verdere professionalisering zich best af op de verwachtingen die aan leraren worden gesteld bij onderwijsinnovaties zoals CS (Droppers et al., 2021; Kori, 2020; Scheuch et al., 2018). Recent onderzoek van Lewis (2019) geeft aan dat de huidige lerarenopleiding (lager onderwijs) leraren nog onvoldoende voorbereid om effectief en zelfverzekerd wetenschap te onderwijzen (Kocman et al., 2020; Paige et al., 2014). De noodzakelijke inhoudelijke en pedagogische kennis ontbreekt (Horizon Research, Inc. et al., 2013; Lewis, 2019), evenals de nodige onderzoeksgelateerde vaardigheden (Horizon Research, Inc. et al., 2013). Daarnaast is er bij leraren een gebrek aan ervaring met empirische technieken (Shah & Martinez 2016). Nochtans horen leraren over die competenties te beschikken om STEM-activiteiten en onderzoekend leren op een aannemelijke manier te ondersteunen en te onderwijzen aan hun leerlingen. Hoe beter de wetenschappelijke geletterdheid van leraren, hoe beter zij die competenties kunnen ondersteunen bij hun leerlingen en hoe beter zij de implementatie van CS in de klaspraktijk kunnen verwezenlijken (Ricketts, 2014). Hun kennis, vaardigheden en attitudes ten opzichte van CS zijn accurate voorspellers voor het al dan niet oppikken van deze onderwijsinnovatie in hun klas- en schoolpraktijk (Verbiest, 2014; Vermeir & Kelchtermans, 2019).

6.4 Implicaties voor vervolgonderzoek

Deze masterproef geldt als een vooronderzoek en kan een aanzet vormen tot heel wat vervolgonderzoek. Ten eerste zou toekomstig onderzoek rekening kunnen houden met andere beïnvloedende factoren zoals de schoolcultuur, de schoolcontext, de ervaring van leraren met STEM-projecten... Ten tweede zou een citizen science-project kunnen uitgevoerd worden met leraren, op het niveau van co-creatie (zie Bijlage 1). Op die manier kunnen de *beliefs* van leraren worden nagegaan in een experimenteel onderzoek. Hierbij zou het interessant kunnen zijn om leerlingen zelf een onderwerp te laten aanbrengen dat betrekking heeft op hun eigen leefwereld en -omgeving. Zo krijgen leerlingen de kans om zich maatschappelijk te engageren aan de hand van CS (Frigerio et al., 2019; Makuch & Aczel, 2019; Weinstein, 2012). Ten derde kan een ruimer perspectief aangenomen worden op de implementatie van CS in het onderwijs waarbij directieleden worden bevraagd en de doelgroep wordt uitgebreid naar het secundair onderwijs. Ten slotte hebben we binnen deze masterproef een ruime kijk op de meerwaarde van CS in het onderwijs. Zo kan CS in het onderwijs geïmplementeerd worden (1) in belang van het leerpotentieel van leerlingen, (2) als middel van winst voor het wetenschappelijk onderzoeksveld en (3) vanuit een duurzaam perspectief waarbij iedereen 'samen' nadenkt over en bijdraagt aan oplossingen voor actuele problematieken. Vervolgonderzoek zou kunnen focussen op slechts een van deze invalshoeken.

7 Conclusie

De centrale vraag binnen dit masterproefonderzoek luidt als volgt: 'Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?'. Om hierop een antwoord te formuleren, richtten we ons op de actor 'leraar', aangezien leraren als participant, facilitator en motivator een cruciale rol spelen bij de implementatie van CS in het onderwijs (Kloetzer et al., 2021). Hierbij voerden we een onderzoek naar de *beliefs* van leraren als een voorspeller voor het al dan niet realiseren van een onderwijsinnovatie zoals CS (De Leeuw et al., 2009). Gebaseerd op de 'Theory of Planned Behavior' TPB (Ajzen, 1991) zetten we een exploratieve studie op, opgesplitst in drie deelonderzoeken. We onderzochten (1) de bereidheid van Vlaamse leraren lager onderwijs om citizen science te implementeren, (2) de betrokkenheid en ervaring van studenten 1e bachelor pedagogische wetenschappen (student-leraren) met citizen science en (3) de betrokkenheid en impact van citizen science op mogelijke participanten, namelijk leerlingen 3e graad lager onderwijs en hun ouders. Op basis van deze probleemstelling konden we de implementatie van CS in de klaspraktijk vanuit verschillende invalshoeken onderzoeken. Uit de resultaten is gebleken dat zowel de leraren van de 3^e graad lager onderwijs als de student-leraren positieve *beliefs* (*attitudes*, *subjective norm* en *self-efficacy beliefs*) hebben ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk, wat positief samenhangt met de intentie om dit gedrag effectief te stellen. Beide doelgroepen bleken geen tot heel weinig kennis te hebben over CS, wat in tegenstelling tot de verwachtingen, geen negatieve invloed had op de bereidheid om CS in de klaspraktijk te implementeren. Verder is uit de resultaten van het derde deelonderzoek gebleken dat leerlingen van de 3^e graad lager onderwijs na een eerste ervaring met een citizen science-project niet meteen een positieve houding aannemen ten opzichte van wetenschap. Deze resultaten zijn mogelijks beïnvloed door de wijze waarop de student-onderzoekers de bevragingen binnen dit onderzoek hebben afgenomen. Ten slotte tonen de resultaten aan dat ouders geëngageerd waren tijdens hun eerste ervaring met een citizen science-project. Dit kan te maken hebben met de sociale component van CS. Steunend op deze resultaten kunnen we stellen dat CS door leraren en student-leraren positief werd onthaald. Citizen science blijkt uit dit onderzoek verder een weg te kunnen banen naar een volwaardige plaats binnen het Vlaams onderwijs.

8 Bibliografie

- Abourashed, A., Doornekamp, L., Escartin, S., Koenraadt, C. J. M., Schrama, M., Wagener, M., Bartumeus, F., & Van Gorp, E. C. M. (2021). The Potential Role of School Citizen Science Programs in Infectious Disease Surveillance: A Critical Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 7019. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137019>
- ACSA (Australian Citizen Science Association). (z.d.). *About us – Australian Citizen Science Association*. Australian Citizen Science Association. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://citizenscience.org.au/who-we-are/>
- Adeoye-Olatunde, O. A., & Olenik, N. L. (2021). Research and scholarly methods: Semi-structured interviews. *JACCP: journal of the American College of Clinical Pharmacy*, 4(10), 1358–1367. <https://doi.org/10.1002/jac5.1441>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-t](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-t)
- Ajzen, I. (2006) Constructing a Theory of Planned Behavior Questionnaire: Conceptual and Methodological Consideration. <http://www.people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf>
- Ajzen, I., Fishbein, M., Thurow, L. C., & Heilbroner, R. L. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Prentice Hall.
- Araújo, J. L., Morais, C., & Paiva, J. C. (2021). Students' attitudes towards science: the contribution of citizen science project for monitoring coastal water quality and (micro)plastics. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 881–893. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.881>
- Armitage, C. J., & Conner, M. (1999). The theory of planned behavior: Assessment of predictive validity and 'perceived control. *British Journal of Social Psychology*, 38(1), 35–54. <https://doi.org/10.1348/014466699164022>
- Asingizwe, D., Poortvliet, P. M., Koenraadt, C. J., Van Vliet, A. J., Murindahabi, M. M., Ingabire, C., Mutesa, L., & Feindt, P. H. (2018). Applying citizen science for malaria prevention in Rwanda: An integrated conceptual framework. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 86–87(1), 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.06.002>
- Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y., & Shavit, A. (2023). In pursuit of mutual benefits in school-based citizen science: who wins what in a win-win situation? *Instructional Science*. <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09608-2>
- Ballard, H. L., Dixon, C. J., & Harris, E. L. (2017). Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. *Biological Conservation*, 208, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.024>
- Bela, G., Peltola, T., Young, J. C., Balázs, B., Arpin, I., Pataki, G., Hauck, J., Kelemen, E., Kopperoinen, L., Van Herzele, A., Keune, H., Hecker, S., Suškevičs, M., Roy, H. E., Itkonen, P., Külvik, M., László, M., Basnou, C., Pino, J., & Bonn, A. (2016). Learning and the transformative potential of citizen science. *Conservation Biology*, 30(5), 990–999. <https://doi.org/10.1111/cobi.12762>
- Blömeke, S., & Kaiser, G. (2017). *Understanding the Development of Teachers' Professional Competencies as Personally, Situationally and Socially Determined*.

- https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/59437/1/Clandinin_Styled_Chap45_SB.pdf
- Blömeke, S., Buchholtz, N., Suhl, U., & Kaiser, G. (2014). Resolving the chicken-or-egg causality dilemma: The longitudinal interplay of teacher knowledge and teacher beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 37, 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.10.007>
- Boaventura, D., Neves, A. T., Santos, J., Pereira, P. C., Luís, C., Monteiro, A., Cartaxana, A., Hawkins, S. J., Caldeira, M. F., & Ponces De Carvalho, A. (2021). Promoting Ocean Literacy in Elementary School Students Through Investigation Activities and Citizen Science. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.675278>
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., & Enck, J. W. (2015). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2–16. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
- Bopardikar, A., Bernstein, D., & McKenney, S. (2021). Designer considerations and processes in developing school-based citizen-science curricula for environmental education. *Journal of Biological Education*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933134>
- Boyko, J. A., Lavis, J. N., Dobbins, M., & Souza, N. M. (2011). Reliability of a tool for measuring theory of planned behavior constructs for use in evaluating research use in policymaking. *Health Research Policy and Systems*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1478-4505-9-29>
- Britton, S. A., & Tippins, D. J. (2014). Practice or Theory: Situating Science Teacher Preparation Within a Context of Ecojustice Philosophy. *Research in Science Education*, 45(3), 425–443. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9430-1>
- CA15212 - Citizen Science to promote creativity, scientific literacy, and innovation throughout Europe. (z.d.). COST. Geraadpleegd op 14 april 2022, van <https://www.cost.eu/actions/CA15212/>
- Cakmak, E. K., Ugurlu, A., & Anbaroglu, B. (2021). Adopting citizen science approach for water quality monitoring in Uzungöl, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(9). <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09395-2>
- Ceccaroni, L., Bowser, A., & Brenton, P. (2017). Civic Education and Citizen Science. *Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research*, 1–23. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0962-2.ch001>
- Cheng, S., Lam, T., & Hsu, C. H. C. (2006). Negative Word-of-Mouth Communication Intention: An Application of the Theory of Planned Behavior. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 30(1), 95–116. <https://doi.org/10.1177/1096348005284269>
- Cohen-Vogel, L., Tichnor-Wagner, A., Allen, D., Harrison, C., Kainz, K., Socol, A. R., & Wang, Q. (2014). Implementing Educational Innovations at Scale. *Educational Policy*, 29(1), 257–277. <https://doi.org/10.1177/0895904814560886>
- CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). (2022, 6 april). *Green Paper on Citizen Science*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.csic.es/en/ciencia-y-sociedad/politicas-y-estrategias-de-cultura-cientifica/green-paper-citizen->

science#: %7E: text=Citizen%20Science%20refers%20to%20the, own%20knowledge%2C
%20tools%20and%20resources.

- De Leeuw, C., Oosterhof, A., & Giebels, E. (2009). *Opvattingen en veranderingsbereidheid van docenten in tijden van onderwijsinnovatie*. http://essay.utwente.nl/60576/1/MSc_Leeuw%2C_C._de.pdf
- De Sherbinin, A., Bowser, A., Chuang, T. R., Cooper, C., Danielsen, F., Edmunds, R., Elias, P., Faustman, E., Hultquist, C., Mondardini, R., Popescu, I., Shonowo, A., & Sivakumar, K. (2021). The Critical Importance of Citizen Science Data. *Frontiers in Climate*, 3. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.650760>
- Departement Economie, Wetenschap en Innovatie. (2020, 7 januari). *Citizen Science: zeven nieuwe projecten goedgekeurd*. Departement EWI. Geraadpleegd op 14 maart 2022, van <https://www.ewi-vlaanderen.be/nieuws/citizen-science-zeven-nieuwe-projecten-goedgekeurd>
- Departement Onderwijs & Vorming. (2015). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs: Principes en doelstellingen*. <https://www.onderwijskiezer.be/v2/download/STEM-kader-voor-het-Vlaamse-onderwijs.pdf>
- Departement Onderwijs en vorming. (2023). *Dataloep: aan de slag met cijfers over onderwijs*. Dataloep publiek Vlaanderen. Geraadpleegd op 8 april 2023, van https://dataloep-publiek.vlaanderen.be/QvAJAXZfc/notoolbar.htm?document=LP-Publiek%2FPubliek_Leerlingenkenmerken.qvw&host=PubliekQVS%40cwv100163&anonymous=true
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., Phillips, T., & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291–297. <https://doi.org/10.1890/110236>
- Donnelly, A., Crowe, O., Regan, E., Begley, S., & Caffarra, A. (2014). The role of citizen science in monitoring biodiversity in Ireland. *International Journal of Biometeorology*, 58(6), 1237–1249. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0717-0>
- Droppers, A., Ermers, C., Gruijthuijzen, R. -J., Jonker, R., Meijer, L., Nicolassen, I., ... Snoek, M. (2021). Grenzen verleggen: professionalisering tijdens innovaties door leraren. Den Haag: CAOP/LerarenOntwikkelFonds. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3274061>
- Duerinckx, A., Hens, C., Kerckhoffs, S., Van Laer, J., & Verstraelen, K. (2021). *Citizen science bij Vlaamse wetenschappers: evoluties in kennis, meningen en attitudes*. Scivil, Leuven. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5783524>
- ECSA (European Citizen Science Association). 2015. Ten Principles of Citizen Science. Berlin. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Eos Wetenschap VZW. (z.d.). *EOS Wetenschap | Iedereen Wetenschapper*. iedereenwetenschapper.be. Geraadpleegd op 7 mei 2022, van <https://www.iedereenwetenschapper.be/>
- European Citizen Science Association (ECSA). (2022). *European Citizen Science Association (ECSA) – Engage with us*. European Citizen Science Association. Geraadpleegd op 14 maart 2022, van <https://ecsa.citizen-science.net/>
- European Citizen Science Association (ECSA). (z.d.). *European Citizen Science Association (ECSA) – Engage with us*. <https://Ecsa.Citizen-Science.Net/>. Geraadpleegd op 6 mei 2022,

- van <https://ecsa.citizen-science.net/#:%7E:text=All%20news-,We%20are,science%2C%20humanities%20and%20the%20arts>.
- European Commission. (2016). *Citizen science*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market>. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://wayback.archive-it.org/12090/20170401084542/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/citizen-science>
- Forrester, T. D., Baker, M., Costello, R., Kays, R., Parsons, A. W., & McShea, W. J. (2017). Creating advocates for mammal conservation through citizen science. *Biological Conservation*, 208, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.025>
- Fraisl, D. (2020, 28 oktober). *Citizen Science and the Sustainable Development Goals*. ArcGIS StoryMaps. Geraadpleegd op 20 mei 2022, van <https://storymaps.arcgis.com/stories/0e58522c14694e49b8c94e67b08f4787>
- Fraisl, D., Campbell, J., See, L., Wehn, U., Wardlaw, J., Gold, M., Moorthy, I., Arias, R., Piera, J., Oliver, J. L., Masó, J., Penker, M., & Fritz, S. (2020). Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals. *Sustainability Science*, 15(6), 1735–1751. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00833-7>
- Francis, J. J., Eccles, M. P., Johnston, M., Walker, A., Grimshaw, J., Foy, R., ... & Bonetti, D. (2004). Constructing questionnaires based on the theory of planned behavior. *A manual for health services researchers*, 2010, 2-12.
- Frigerio, D., Puehringer-Sturmayr, V., Neuböck-Hubinger, B., Gegendorfer, G., Kotrschal, K., & Hirschenhauser, K. (2019). Monitoring public awareness about the endangered northern bald ibis: a case study involving primary school children as citizen scientists. *PeerJ*, 7, e7569. <https://doi.org/10.7717/peerj.7569>
- Fritz, S., See, L., Carlson, T., Haklay, M., Oliver, J. L., Fraisl, D., Mondardini, R., Brocklehurst, M., Shanley, L. A., Schade, S., Wehn, U., Abrate, T., Anstee, J., Arnold, S., Billot, M., Campbell, J., Espey, J., Gold, M., Hager, G., . . . West, S. (2019). Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(10), 922–930. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3>
- Gharib, M. (2020). Citizens as Data Donors: Maximizing Participation Through Privacy Assurance and Behavioral Change. *Lecture Notes in Computer Science*, 229–239. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66172-4_14
- Gijssels, L. (z.d.). *Iedereen Wetenschapper | Wat doet het Kenniscentrum Citizen Science? Iedereen Wetenschapper*. Geraadpleegd op 14 maart 2022, van <https://www.iedereenwetenschapper.be/article/het-vlaamse-scivil>
- Goldin, T., Rauch, E., Pacher, C., & Woschank, M. (2022). Reference Architecture for an Integrated and Synergetic Use of Digital Tools in Education 4.0. *Procedia Computer Science*, 200, 407–417. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.239>
- Gracanin, A., Roger, E., Katsis, A. C., O'Loughlin, L. S., Emery, N. J., Ocock, J. F., & O'Hanlon, J. C. (2020). An artificial bird nest experiment in urban environments: Lessons from a school-based citizen science programme. *Austral Ecology*, 45(5), 523–528. <https://doi.org/10.1111/aec.12859>
- H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016.
- Haklay, M., Fraisl, D., Greshake Tzovaras, B., Hecker, S., Gold, M., Hager, G., Ceccaroni, L., Kieslinger, B., Wehn, U., Woods, S., Nold, C., Balázs, B., Mazzonetto, M., Rufenacht, S.,

- Shanley, L. A., Wagenknecht, K., Motion, A., Sforzi, A., Riemenschneider, D., . . . Vohland, K. (2021). Contours of citizen science: a vignette study. *Royal Society Open Science*, 8(8). <https://doi.org/10.1098/rsos.202108>
- Han, H., Hsu, L. T. J., & Sheu, C. (2010). Application of the Theory of Planned Behavior to green hotel choice: Testing the effect of environmental friendly activities. *Tourism Management*, 31(3), 325–334. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.03.013>
- Hannum, M. E., & Simons, C. T. (2020). Development of the engagement questionnaire (EQ): A tool to measure panelist engagement during sensory and consumer evaluations. *Food Quality and Preference*, 81, 103840. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103840>
- Harris, E. L., Dixon, C. J., Bird, E. T., & Ballard, H. L. (2020). For Science and Self: Youth Interactions with Data in Community and Citizen Science. *The Journal of the Learning Sciences*, 29(2), 224–263. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1693379>
- Head, J. S., Crockatt, M. E., Didarali, Z., Woodward, M. J., & Emmett, B. A. (2020). The Role of Citizen Science in Meeting SDG Targets around Soil Health. *Sustainability*, 12(24), 10254. <https://doi.org/10.3390/su122410254>
- Heigl, F., Kieslinger, B., Paul, K. T., Uhlik, J., & Dörler, D. (2019). Toward an international definition of citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(17), 8089–8092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903393116>
- Hillman, S., Zeeman, S. I., Tilburg, C. E., & List, H. E. (2016). My Attitudes Toward Science (MATS): the development of a multidimensional instrument measuring students' science attitudes. *Learning Environments Research*, 19(2), 203–219. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9205-x>
- Horizon Research, Inc., Trygstad, P., Nelson, M., Banilower, E. R., & Smith, P. (2013). *The Status of Elementary Science Education: Are We Ready for the Next Generation Science Standards?* <https://eric.ed.gov/?id=ED548249>
- Hutner, T. L., & Markman, A. B. (2017). Proposing an operational Definition of Science Teacher Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 675–691. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9480-5>
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science* (1ste editie ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203202395>
- Kakilla, C. (2021). Strengths and Weaknesses of Semi-Structured Interviews in Qualitative Research: A Critical Essay. *Preprints.org*. <https://doi.org/10.20944/preprints202106.0491.v1>
- Kallio, H., Pietilä, A., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954–2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2018). *De ontwikkelvelden van het basisonderwijs*. zill.katholiekonderwijs.vlaanderen. Geraadpleegd op 10 juni 2022, van <https://zill.katholiekonderwijs.vlaanderen/#!/leerinhoud>
- Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2022). *De kracht van onderzoekend en ontwerpend leren (OOL)*. PRO. - Katholiekonderwijs.vlaanderen. Geraadpleegd op 15 maart 2022, van <https://pro.katholiekonderwijs.vlaanderen/onderzoekend-en-ontwerpend-leren/de-kracht-van-ool>

- Kavoura, A., Sakas, D. P., & Tomaras, P. (2016). *Strategic Innovative Marketing*. Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-33865-1>
- Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>
- Kelly, A. E., Lesh, R. A., & Baek, J. Y. (2008). *Handbook of Design Research Methods in Education: Innovations in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Teaching* (1ste editie). Routledge.
- Kloetzer, L., Lorke, J., Roche, J. A., Golumbic, Y. N., Winter, S., & Jögeva, A. (2021). Learning in Citizen Science. In *Springer eBooks* (pp. 283–308). https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_15
- Kocaman, S., Anbaroglu, B., Gokceoglu, C., & Altan, O. (2018). A review on citizen science (CITSCI) applications for disaster management. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-3/W4, 301–306. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-3-w4-301-2018>
- Kocman, D., Števanec, T., Novak, R., & Kranjec, N. (2020). Citizen Science as Part of the Primary School Curriculum: A Case Study of a Technical Day on the Topic of Noise and Health. *Sustainability*, 12(23), 10213. <https://doi.org/10.3390/su122310213>
- Koo, K. E., Nurulazam, M. A., Rohaida, M. S., Teo, T. G., & Salleh, Z. (2013). Examining the Potential of Safety Knowledge as Extension Construct for Theory of Planned Behavior: Explaining Safety Practices of Young Adults at Engineering Laboratories and Workshops. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 1513–1518. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.426>
- Kori, K. (2020). Four Steps Towards Implementing Citizen Science Approach In School. *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. <https://doi.org/10.1109/icalt49669.2020.00062>
- Kriksciuniene, D., Sakalauskas, V., & Lewandowski, R. (2019). Evaluating the Interdependent Effect for Likert Scale Items. In *Lecture notes in business information processing* (pp. 26–38). Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36691-9_3
- Kudláček, M., Válková, H., Sherrill, C., Myers, B., & French, R. (2002). An Inclusion Instrument Based on Planned Behavior Theory for Prospective Physical Educators. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 19(3), 280–299. <https://doi.org/10.1123/apaq.19.3.280>
- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(1), e0147152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Lee, K. A., Lee, J. R., & Bell, P. (2020). A review of Citizen Science within the Earth Sciences: potential benefits and obstacles. *Proceedings of the Geologists' Association*, 131(6), 605–617. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2020.07.010>
- Letang, M., Citron, P., Garbarg-Chenon, J., Houdé, O., & Borst, G. (2020). Bridging the Gap between the Lab and the Classroom: An Online Citizen Scientific Research Project with Teachers Aiming at Improving Inhibitory Control of School-Age Children. *Mind, Brain, and Education*, 15(1), 122–128. <https://doi.org/10.1111/mbe.12272>

- Lewis, A. D. (2019). Practice what you teach: How experiencing elementary school science teaching practices helps prepare teacher candidates. *Teaching and Teacher Education*, 86, 102886. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102886>
- Madden, T. F., Ellen, P. S., & Ajzen, I. (1992). A Comparison of the Theory of Planned Behavior and the Theory of Reasoned Action. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18(1), 3–9. <https://doi.org/10.1177/0146167292181001>
- Maguire, M. & Delahunt, B. (2017). Doing a Thematic Analysis: A Practical, Step-by-Step Guide for Learning and Teaching Scholars. *AISHE-J*, 9(3), 3351. <https://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/335>
- Makuch, K. E., & Aczel, M. R. (2019). Eco-Citizen Science for Social Good: Promoting Child Well-Being, Environmental Justice, and Inclusion. *Research on Social Work Practice*, 30(2), 219–232. <https://doi.org/10.1177/1049731519890404>
- Martin, V., Smith, L., Bowling, A., Christidis, L., Lloyd, D., & Pecl, G. (2016). Citizens as Scientists: What Influences Public Contributions to Marine Research? *Science Communication*, 38(4), 495–522. <https://doi.org/10.1177/1075547016656191>
- Metcalfe, A. N., Kennedy, T. A., Mendez, G. A., & Muehlbauer, J. D. (2022). Applied citizen science in freshwater research. *WIREs Water*, 9(2). <https://doi.org/10.1002/wat2.1578>
- Miczajka, V. L., Klein, A. M., & Pufal, G. (2015). Elementary School Children Contribute to Environmental Research as Citizen Scientists. *PLOS ONE*, 10(11), e0143229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143229>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Board on Science Education, Committee on Designing Citizen Science to Support Science Learning. Dibner, K. A., & Pandya, R. (2018). *Learning Through Citizen Science: Enhancing Opportunities by Design*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25183>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *Learning Through Citizen Science: Enhancing Opportunities by Design*. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.17226/25183>
- National Geographic Society. (2016, 16 mei). *Citizen science*. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/citizen-science/#:%7E:text=Encyclopedic%20Entry%20Vocabulary-,Citizen%20science%20is%20the%20practice%20of%20public%20participation%20and%20collaboration,done%20as%20an%20unpaid%20volunteer.>
- Nicholls, A. (2018). *Managing Educational Innovations* (1ste editie ed.). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781351040860>
- Norman, G. R. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, 15(5), 625–632. <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y>
- NWO (Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek). (z.d.). *NWO | Citizen science*. NWO. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.nwo.nl/citizen-science>
- Onderwijs Vlaanderen. (z.d.-a). *Onderwijs op maat: differentiatie in de klas en op school*. Onderwijs en vorming Vlaanderen. Geraadpleegd op 27 april 2022, van <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/samen-tegen-schooluitval/schooluitval-voorkomen/onderwijs-op-maat-differentiatie-in-de-klas-en-op-school#:~:text=Diversiteit%20en%20differentiatie,->

De%20Vlaamse%20leerlingenpopulatie&text=Om%20alle%20leerlingen%20maximale%20kansen,een%20grote%20uitdaging%20voor%20leraren.

Onderwijs Vlaanderen. (z.d.-b). *Onderwijsdoelen*. Onderwijsdoelen.be. Geraadpleegd op 14 april 2022,

van https://onderwijsdoelen.be/resultaten?onderwijsstructuur=SO_1STE_GRAAD&version=V2_0&filters=onderwijsniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3D0767c5a44ffdc8a05697bbe5b2021167fb49cf6e%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DSecundair%2520onderwijs%26onderwijssoort%255B0%255D%255Bid%255D%3Dd614031b440b32c6f1441ccde2cdc6620b9f2977%26onderwijssoort%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%2520%253E%2520Secundair%26onderwijssoort%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DSecundair%26so_graad%255B0%255D%255Bid%255D%3D4a3baa9f1d45654512ad68bfffca369060cbdd06%26so_graad%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%2520%253E%2520Secundair%2520%253E%2520de%2520graad%26so_graad%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3D1ste%2520graad%26versie%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3D2.0

Onderwijs Vlaanderen. (z.d.-c). *Onderwijsdoelen*. Onderwijsdoelen.be. Geraadpleegd op 14 april 2022,

van https://onderwijsdoelen.be/resultaten?onderwijsstructuur=LO&filters=onderwijsniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3Df7dcdedc9e9c97a653c7dba05896ef57a333480b%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DBasisonderwijs%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DBasisonderwijs%26bo_onderwijs_subniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3Dc6770d35508ce6bdab180b85cb08a171f2ed94be%26bo_onderwijs_subniveau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DBasisonderwijs%2520%253E%2520Lager%2520Onderwijs%26bo_onderwijs_subniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DLager%2520Onderwijs

OpenScientist. (2013, 13 januari). *The Levels of Citizen Science Involvement - Part 1*. Geraadpleegd op 19 mei 2022, van <http://www.openscientist.org/2013/01/the-levels-of-citizen-science.html>

Oudheusden, M. V., Huyse, H., Laer, J. V., Duerinckx, A., & Soen, V. (2021). Sharing open science experiences: A conversation on citizen science. *KU Leuven Open Science Day*. <https://doi.org/10.21428/1192f2f8.c6029b3b>

OVSG vzw. (2015). *Visietekst splitsing wereldoriëntatie | OVSG*. ovsg.be. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.ovsg.be/visieteksten/visietekst-splitsing-wereldori%C3%ABntatie#:~:text=De%20Vlaamse%20Regering%20splitst%20vanaf,een%20'mens%20en%20maatschappij'>.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Paige, K., Zeegers, Y., Lloyd, D., & Roetman, P. (2014). Researching the effectiveness of a science professional learning programme using a proposed curriculum framework for

- schools: a case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 149–175. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9569-2>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Peeters, W., Land-Zandstra, A., & Strick, M. (2022). Een nieuwe aanpak voor het meten van impact in de wetenschapscommunicatie: theoretisch kader en praktische uitwerking. *Tijdschrift Voor Communicatiewetenschappen*, 50(3), 231–250. <https://doi.org/10.5117/tcw2022.3.006.peet>
- Peter, M., Diekötter, T., Kremer, K., & Höffler, T. (2021). Citizen science project characteristics: Connection to participants' gains in knowledge and skills. *PLOS ONE*, 16(7), e0253692. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253692>
- Phillips, T. B., Porticella, N., Constas, M. A., & Bonney, R. (2018). A Framework for Articulating and Measuring Individual Learning Outcomes from Participation in Citizen Science. *Citizen science*, 3(2), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>
- Pocock, M. J. O., Chapman, D. S., Sheppard, L. J., & Roy, H. E. (2014). *Choosing and Using Citizen Science: a guide to when and how to use citizen science to monitor biodiversity and the environment*. https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/sepa_choosingandusingcitizenscience_interactive_4web_final_amended-blue1.pdf
- Prendergast, K., Vanderstock, A., Neilly, H., Ross, C., Pirota, V., & Tegart, P. (2021). Potential and pitfalls of citizen science with children: Reflections on Pollinators in the Playground project. *Austral Ecology*, 47(2), 189–195. <https://doi.org/10.1111/aec.13031>
- Price, C. A., & Lee, H. S. (2013). Changes in participants' scientific attitudes and epistemological beliefs during an astronomical citizen science project. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 773–801. <https://doi.org/10.1002/tea.21090>
- Queiruga-Dios, M. N., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez Dorrío, J. B. (2020). Citizen Science for Scientific Literacy and the Attainment of Sustainable Development Goals in Formal Education. *Sustainability*, 12(10), 4283. <https://doi.org/10.3390/su12104283>
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Rahayu, S. (2017). Promoting the 21st century scientific literacy skills through innovative chemistry instruction. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.5016018>
- Redactie (Red.). (2019, 14 april). Leerkrachten uiten forse kritiek op M-decreet. *DeMorgen*. Geraadpleegd op 20 mei 2023, van <https://www.demorgen.be/nieuws/leerkrachten-uiten-forse-kritiek-op-m-decreet~b16fbe58/>
- Revelle, W. (2022) psych: Procedures for Personality and Psychological Research, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA, <https://CRAN.R-project.org/package=psych> Version = 2.2.9.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2de ed., pp. 102-119). New York: Macmillan.

- Ricketts, A. (2014). Preservice Elementary Teachers' Ideas About Scientific Practices. *Science & Education*, 23(10), 2119–2135. <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9709-7>
- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knobon, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., Massetti, L., Mauchline, A., Pata, K., Ruck, A., Taraba, P., & Winter, S. (2020). Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>
- Sarver, V. (1983). Ajzen and Fishbein's "Theory of Reasoned Action": A Critical Assessment. *Journal for the Theory of Social Behavior*, 13(2), 155–164. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5914.1983.tb00469.x>
- Saunders, M. E., Roger, E., Geary, W. L., Meredith, F., Welbourne, D. J., Bako, A., Canavan, E., Herro, F., Herron, C., Hung, O., Kunstler, M., Lin, J., Ludlow, N., Paton, M., Salt, S., Simpson, T., Wang, A., Zimmerman, N., Drews, K. B., . . . Moles, A. T. (2018). Citizen science in schools: Engaging students in research on urban habitat for pollinators. *Austral Ecology*, 43(6), 635–642. <https://doi.org/10.1111/aec.12608>
- Scheuch, M., Panhuber, T., Winter, S., Kelemen-Finan, J., Bardy-Durchhalter, M., & Kapelari, S. (2018). Butterflies & wild bees: biology teachers' PCK development through citizen science. *Journal of Biological Education*, 52(1), 79–88. <https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1405530>
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2020). FutureForest: Promoting Biodiversity Literacy by Implementing Citizen Science in the Classroom. *The American Biology Teacher*, 82(4), 234–240. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.4.234>
- Scivil. (2022). *Wat is citizen science?* Scivil: Citizen Science Vlaanderen. Geraadpleegd op 13 maart 2022, van <https://www.scivil.be/book/wat-citizen-science>
- Serrano Sanz, F., Holocher-Ertl, T., Kieslinger, B., Sanz García, F., & Silva, C. G. (2014). *White paper on citizen science for europe*. Societize Consortium. https://www.zsi.at/object/project/2340/attach/White_Paper-Final-Print.pdf
- Shah, H. R., & Martinez, L. R. (2016). Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 17–22. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1032>
- Simpson, R. (z.d.). *Wat is burgerwetenschap?* Iedereen Wetenschapper. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.iedereenwetenschapper.be/article/wat-burgerwetenschap>
- Snoek, M., Hulsbos, F., Andersen, I. H., & Hogeschool van Amsterdam. (2019). Teacher leadership: hoe kan het leiderschap van leraren in scholen versterkt worden? *Hogeschool van Amsterdam*. Geraadpleegd op 20 mei 2023, van https://pure.hva.nl/ws/files/5520377/Teacher_Leadership_Versterken_van_leiderschap_in_scholen_2019.pdf
- Soen, V., Huyse, T., & Jonge Academie. (2016). *Citizen Science in Vlaanderen: U telt mee?!* EPO drukkerij & vormgeving. <https://jongeacademie.be/wp-content/uploads/2016/04/Standpunt-Citizen-Science.pdf>
- Spellman, K. V., Cost, D., & Villano, C. P. (2021). Connecting Community and Citizen Science to Stewardship Action Planning Through Scenarios Storytelling. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.695534>
- Sullivan, G. M., & Artino, A. R. (2013). Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(4), 541–542. <https://doi.org/10.4300/jgme-5-4-18>

- Tanis, M., Dobber, M., Zwart, R., & Van Oers, B. (2016, 25 maart). *Beter leren door onderzoek*. Leraar24. Geraadpleegd op 14 maart 2022, van <https://www.leraar24.nl/50507/beter-leren-door-onderzoek/>
- Terziradeva, P. (2018). From intention to action: smart cities and citizen science (Thesis). <https://theses.ubn.ru.nl/handle/123456789/7444>
- Text - H.R.6414 - 114th Congress (2015-2016): Crowdsourcing and Citizen Science Act of 2016. (2016). <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/6414/text>
- Turrini, T., Dörler, D., Richter, A., Heigl, F., & Bonn, A. (2018). The threefold potential of environmental citizen science - Generating knowledge, creating learning opportunities and enabling civic participation. *Biological Conservation*, 225, 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.024>
- U.S. General Services Administration. (z.d.). *About CitizenScience.gov*. <https://www.citizenscience.gov/>. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.citizenscience.gov/about/#>
- Ugent. (2022). *Burgerwetenschap of “citizen science”*. Universiteit Gent. Geraadpleegd op 14 maart 2022, van <https://www.ugent.be/nl/onderzoek/maatschappij/citizenscience.htm>
- Ugent. (z.d.). *Burgerwetenschap of “citizen science”*. Ugent.be. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://www.ugent.be/nl/onderzoek/maatschappij/citizenscience.htm>
- United Nations. (2015). *THE 17 GOALS | Sustainable Development*. Geraadpleegd op 21 mei 2022, van <https://sdgs.un.org/goals>
- Universiteit Utrecht. (z.d.). *Do's en don'ts van citizen science*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://www.uu.nl/organisatie/publiekenwetenschap/dos-en-donts-van-citizen-science>
- Valcke M., Sang G., Rots I. and Hermans R. (2010), Taking Prospective Teachers' Beliefs into Account in Teacher Education. In: Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, (Editors), *International Encyclopedia of Education*. volume 7, pp. 622-628. Oxford: Elsevier.
- Valcke, M. (2018). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap: Van leren naar instructie* (1ste editie). Acco.
- Van der Velde, T., Milton, D. A., Lawson, T., Wilcox, C., Lansdell, M., Davis, G., Perkins, G., & Hardesty, B. D. (2017). Comparison of marine debris data collected by researchers and citizen scientists: Is citizen science data worth the effort? *Biological Conservation*, 208(SI), 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.025>
- Van Lanen, M. (2016). Inductief én deductief analyseren bij kwalitatief onderzoek: het geheel is meer dan de delen. *Tijdschrift Kwalon*, 15(1). https://www.tijdschriftkwalon.nl/inhoud/tijdschrift_artikel
- Vandevoorde, L. & Universiteit Gent. (2023). *Spreekwoorden onder de loep. . .(G)een duidelijke taal!* Spreekwoorden onder de loep. . .(G)een duidelijke taal! <https://spreekwoordenonderdeleop.weebly.com/>
- Vayena, E., & Tasioulas, J. (2015). “We the Scientists”: a Human Right to Citizen Science. *Philosophy & Technology*, 28(3), 479–485. <https://doi.org/10.1007/s13347-015-0204-0>
- Verbiest, E. (2014). *Leren innoveren: een inleiding in de onderwijsinnovatie* (2de editie). Maklu, Uitgever.
- Vermeir, K., & Kelchtermans, G. (2019). *Implementatie van onderwijsinnovatie: artefacten, ondersteuners, agenda's en onderhandeling*. <https://researchportal.be/nl/project/implementatie-van-onderwijsinnovatie-artefacten->

ondersteuners-agendas-en-onderhandeling#:~:text=Project-
,Implementatie%20van%20onderwijsinnovatie%3A%20artefacten%2C%20ondersteuners
%2C%20agenda's%20en%20onderhandeling,vernieuwingsinhoud)%20is%20een%20co
mplex%20proces.

Vermeir, K., & Kelchtermans, G. (2019). *Implementatie van onderwijsinnovatie: artefacten, ondersteuners, agenda's en onderhandeling*.

[https://researchportal.be/nl/project/implementatie-van-onderwijsinnovatie-artefacten-](https://researchportal.be/nl/project/implementatie-van-onderwijsinnovatie-artefacten-ondersteuners-agendas-en-onderhandeling#:~:text=Project-)

[ondersteuners-agendas-en-onderhandeling#:~:text=Project-
,Implementatie%20van%20onderwijsinnovatie%3A%20artefacten%2C%20ondersteuners
%2C%20agenda's%20en%20onderhandeling,vernieuwingsinhoud\)%20is%20een%
20complex%20proces.](https://researchportal.be/nl/project/implementatie-van-onderwijsinnovatie-artefacten-ondersteuners-agendas-en-onderhandeling#:~:text=Project-)

Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., Samson, R., & Wagenknecht, K. (2021). *The Science of Citizen Science*. Springer Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation.

Contemporary Educational Psychology, 25(1), 68–81.

<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

Xu, W., & Zammit, K. (2020). Applying Thematic Analysis to Education: A Hybrid Approach to Interpreting Data in Practitioner Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 160940692091881. <https://doi.org/10.1177/1609406920918810>

Yves Rosseel (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>

Zárybnická, M., Sklenicka, P., & Tryjanowski, P. (2017). A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLOS Biology*, 15(1), e2001132.

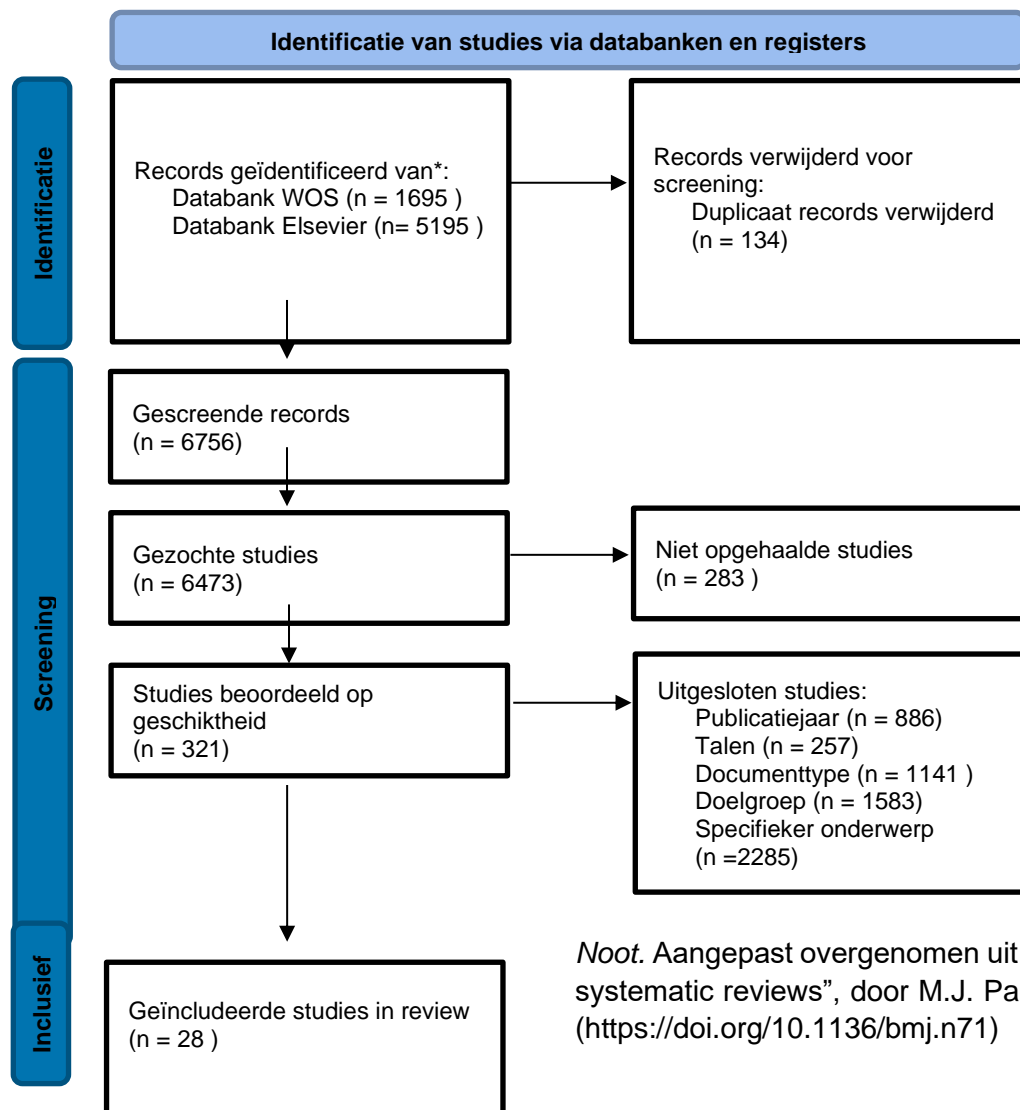
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001132>

9 Appendix I

9.1 Flowchart systematic review – PRISMA 2020

Figuur 11

Flowchart Systematic Review - PRISMA 2020



Noot. Aangepast overgenomen uit "The PRISMA 2020 Statement: An updated guideline for reporting systematic reviews", door M.J. Page, J.E. McKenzie, P.M. Bossuyt et al., 2021, *BMJ* , 372(71), p.5 (<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>)

9.2 Search items (database 1: Web of Science)

Tabel 3

Hoofdzoektermen – Web of Science

Citizen science OR citizen scientist*

AND (TOPIC) "primary education" OR "primary school" OR "elementary school" OR children school OR children education OR teaching

Noot. Verschillende morfologie van deze woordenschat

Tabel 4

Inclusie- en Exclusiecriteria Web of Science

	Criteria	Inclusie	Exclusie	Overige resultaten
1	Publicatiejaar	2012-2022	Pre-2012	1400
2	Talen	Engels & Frans	Niet-Engels & niet-Frans	1260
3	Documenttype	Artikels	Niet-artikels	842
4	Doelgroep	Context lager onderwijs	Niet in context van hoger onderwijs	558
5	Specifieker onderwerp	artikels over citizen science	artikels met enkel 'citizen' of 'science'	160

ALL FIELDS (NOT high school OR higher education)

9.3 Search items (database 2: Elsevier)

Tabel 5

Hoofdzoektermen – Elsevier

Citizen science OR citizen scientist*

AND (TOPIC) "primary education" OR "primary school" OR "elementary school" OR children school OR children education

Noot. verschillende morfologie van deze woordenschat

Tabel 6

Inclusie- en exclusiecriteria Elsevier

	Criteria	Inclusie	Exclusie	Overige resultaten
1	Publicatiejaar	2012-2022	Pre-2012	4187
2	Talen	Engels	Niet-Engels	4070
3	Documenttype	Artikels	Niet-artikels	3347
4	Doelgroep	Context lager onderwijs	Niet in context van hoger onderwijs	2048
5	Specifieker onderwerp	artikels over citizen science	artikels met enkel 'citizen' of 'science'	161

ALL FIELDS (NOT high school OR higher education)

9.4 Beschrijving van uitgevoerde literatuuronderzoek (volgens PRISMA)

In een voorgaande stap maakten we in de databases 'Web of Science' en 'Elsevier' een selectie uit wetenschappelijke artikelen over citizen science in het lager onderwijs. De geselecteerde onderzoeksliteratuur toetsten we aan enkele gerichte vragen, gebaseerd op een onderwijskundig referentiekader (Valcke, 2018). Dit algemeen, onderwijskundig raamwerk vormt een basis om in kaart te brengen waar het schoentje wringt bij de implementatie van CS in het lager onderwijs. In de introductie van deze masterproef wordt verwezen naar de volgende vraag: waarom wordt CS niet volwaardig geïntegreerd en geïmplementeerd in het lager onderwijs?

Om een gefundeerd antwoord te kunnen formuleren op bovenstaande probleemstelling richten we ons op het onderwijskundig referentiekader dat beschreven staat als de rode draad in het boek 'Onderwijskunde als ontwerpwetenschap' van Martin Valcke (2018). Dit raamwerk geldt als het ware als een perspectief om de complexe realiteit van leren en instructie met een brede kijk te bestuderen. Het leidt ertoe dat alle actoren, processen en variabelen die een rol kunnen spelen bij de in- en uitvoering van CS in het lager onderwijs in rekening worden gebracht. Opdat we een volledig beeld willen krijgen van de huidige onderzoeksliteratuur over CS in het lager onderwijs, gieten we dit onderwijskundig referentiekader in een aantal doelgerichte vragen. Hiervoor behouden we de structuur van het initiële raamwerk. Deze masterproef focust zich hoofdzakelijk op het microniveau.

Tijdens de systematische analyse nemen we verschillende dimensies onder de loep. Die multidimensionale kijk maakt dat we inzicht kunnen verwerven op de huidige realisatie van CS in het lager onderwijs. Binnen elke dimensie worden telkens andere actoren, processen en/of variabelen beklemtoond (Valcke, 2018).

In de eerste dimensie, de actoren, zal informatie over de instructieverantwoordelijke(n) en lerende(n) opgenomen worden. Dit kan bijvoorbeeld de leeftijd zijn van lerenden waarmee CS-projecten worden uitgevoerd of de opleiding en de ervaring van instructieverantwoordelijken. De tweede dimensie, de organisatie, zal voornamelijk informatie bevatten over organisatieaspecten zoals fysieke ruimtes, tijdsmanagement, budgetten... De derde dimensie, didactisch handelen, splitst zich op in vijf componenten: doelstellingen, leerstof, instructieactiviteiten/didactische werkvormen, media en toetsing. De dimensies aggregatieniveaus, leeractiviteiten en context worden niet vast opgenomen in de analyse. In elke onderwijskundige setting zullen die dimensies op een unieke manier op elkaar inspelen. Dit zal geëxpliciteerd worden in de rapportage van de geïnccludeerde studies. Vervolgens worden de afhankelijke variabelen van de empirische onderzoeken met bijhorende effecten en verklaringen opgenomen in de literatuuranalyse. Als laatste verzamelen we aangegeven uitdagingen voor de verwezenlijking van CS.

9.5 Tabel geïnccludeerde studies

Tabel 7

Overzicht van Kenmerken en meest Relevante Resultaten van Geïnccludeerde Studies

	Auteur (publicatie- jaar)	Actoren & organisatie	Didactisch handelen	Afhankelijke variabelen (voordelen)	Effect & verklaring	Uitdagingen CS
1	Saunders, M. E., Roger, E., Geary, W.L.,... (2018)	Nood aan sleutelcompetenties (wetenschappelijke en technologische vaardigheden en begrip, digitale competentie, zin voor initiatief en ondernemerschap LIn: 7-17j. Gebaseerd op andere projecten (8-10j. & 7-12j.) Lkr: indien mogelijk op voorhand ingelicht over inhoud van elke gestructureerde periode IC opvragen Tijd: 3x 2uur betrokken bij project Veiligheidsprocedures	Leerstof/natuurbehouds-probleem: habitat voor bestuivers in stedelijke omgevingen (OZ: in welke habitats & vangkleuren werden meeste insecten gevangen?) Projecten kunnen zich richten op specifieke soort, habitat of ecosysteem & meerdere ruimtelijke schalen Leerstof/doelen: authentieke wetenschappelijke projecten die vragen behandelen waarvan antwoorden niet op voorhand bekend zijn boeiender voor leerlingen dan vooraf voorbereide schoolexperimenten die steeds opnieuw worden uitgevoerd (piage et al. 2016) Curriculum/doelen: CS-activiteiten afgestemd op huidige schoolprogramma's (grote impact indien ingebouwd in huidige	Wetenschappelijk onderzoek om schoolgaande kinderen te betrekken bij wetenschappelijk onderzoek in de echte wereld (gestandaardiseerde methoden) & wetenschappelijke kennis en vaardigheden te vergroten/bevorderen (wetenschapskapitaal te vergroten) Vergroot mogelijkheden om belangstelling en kennis van jongeren op gebied van wetenschap te verbeteren & betrokkenheid van jongeren bij STEM-vakken	Aanpakken huidige maatschappelijke uitdagingen op gebied van milieuduurzaamheid (studenten rechtstreeks in aanraking met milieuwetenschap & inzicht in wetenschappelijk proces 7 & lokale representaties van mondiale uitdagingen te representeren (nieuwe manier te bieden om te leren van en samen te werken met de wetenschap)	Kwaliteit van gegevens moet gewaarborgd blijven Onzekerheid die samenhangt met weersvoorspellingen op lange termijn Voldoende basiskennis hebben (ook lkr?)

Project inplannen in
tijdsroosters scholen

curricula om leren te
verbeteren)
& onderzoeksproces voorop
(voor besef IIn bijdrage aan
'echte' wetenschap)

Later verder in curriculum
integreeren (extra
leermogelijkheden voor IIn)
(mogelijkheden om sommige
oudere leerlingen uit te
dagen)

Werkvormen: Samen met
IIn. onderzoeksvraag
opstellen, analyseaanpak &
uitvoeringslogistiek
besproken (methoden
eenvoudig en boeiend
genoeg) -> opzet van studie
en gegevensverzameling +
identificatie van bestuivers +
analyse en interpretatie van
gegevens

Individuele projectrapporten
(meer tijd aan project
besteden)

IIn studieprotocollen leren
(vb. Gegevensverzameling)
via visuele en verbale
demonstraties van
wetenschappers en leraren

Toetsing: onmiddellijke
feedback van
wetenschappers en leraren

			om vaardigheden tijdens project goed te ontwikkelen			
2	Makuch & Aczel, 2019)	Erg flexibel te organiseren (voor verschillende leeftijden, vaardigheidsniveaus en aangepast aan beschikbare omgeving)	Project kan gekoppeld worden aan formele leerbeoordeling Werkvormen: activiteiten zoals gegevens verzamelen, monitoren, meten, vragen stellen, testen van nieuwe apparatuur, delen van observaties...	Milieueducatie Gevoel van verbondenheid met een groep, verbeteren van zelfvertrouwen, self-efficacy en mentaal welzijn, betrokkenheid bij gemeenschap, verminderen van stress door contact met natuurlijke omgeving... Actieve deelname aan wetenschappelijke exploratie Rol spelen in overdracht van culturele en inheemse kennis (heel veel voordelen in dit artikel)	Meerwaarde voor individu & bredere sociale waarde	x
		Individueel of in groepjes mogelijk				
		Veel mogelijkheden om rekening te houden met diversiteit				
		Regels opstellen voor veiligheid en rechten				
		LIn: taken aansluiten bij hun capaciteiten en unieke perspectieven				
3	Donnelly, A., Crowe, O., Regan, E. et al. (2014)	Voldoen aan doelstellingen om wet. Betrouwbare gegevens te leveren en tegelijk deelnemers te onderrichten (vereisen zorgvuldige planning en beheer)	Leerdoelen: diversiteit van vogels, weersomstandigheden (samen met info over fenologie van reeks gewone planten- en diersoorten	Bewustmaking belangrijke wereldproblemen Ontwikkeling wet. Vaardigheden bij bevolking in het algemeen	Schaal van ecologisch onderzoek als relatie tussen ecologen en publiek beïnvloed	Toepasbaarheid van gegevens? Tijdstip/vrije tijd waarop deelnemers CS waarnemingen kunnen doen -> kan leiden tot vertekening van

		Rekening houden met opleidingsniveau dat haalbaar is voor deelnemers		Leveren waardevolle wet. Gegevens op		informatie (weekend bias- effect)
		LIn: 4-12j.		Monitoren van biodiversiteit in Ierland		Vrijwilligers vaak oudere leeftijd
4	Price, C. A., & Lee, H. S. (2013)	Niet in klasomgeving	Project: Citizen Sky	Lagere wetenschappen ondersteunen in het onderwijs Wetenschappelijke attitudes	Positieve verandering van algemene wet. Attitudes, sterkst tov wetenschapsnieuws en CS-projecten (gerelateerd aan sociale activiteit van deelnemers project)	Slechts beperkt aantal educatieve onderzoeken in literatuur doordat educatieve impact vaak achterwege wordt gelaten
					Grote waardering voor wat ze nog moeten leren	
					Epistemologische overtuigen over aard van wetenschap	
					Deelname aan sociale componenten van programma significant Verband met verbetering in wet. Geletterdheid, minder in verband met projectdeelname	
					Vrij-keuze leren	
5	Cakmak et al. (2021)	Succesfactoren van CS-projecten: kenmerken van	Leerdoelen: monitoren van waterkwaliteit van een meer	Interne vaardigheden ontwikkelen	Design principes	Betrouwbaarheid gegevens

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

		vrijwilligers: kennis, ervaringen, milieubewustzijn, motivatie, soc. econ. Achtergrond LIn: 11-12j. Lkr: ervaart project als erg nuttig & wil waarde van CS beter benadrukken door op te nemen in curriculum	Media: mobiele app voor verzameling en opslag gegevens Werkvormen: LIn theoretische en praktisch opgeleid om gegevens over waterkwaliteit te verzamelen (theoretische training) Media: handboeken en brochures, test kits	Zelfvertrouwen lIn stimuleren Interactie, verantwoordelijkheid en empathie voor natuur en omgeving Mogelijkheid om veel data te verzamelen		Behoud motivatie vrijwilligers (dus ook van leraren?) Evaluatiemethoden van CS-projecten zoals getuigenissen en leerlingendossiers opstellen voor betere evaluatie Onvoorspelbare weersomstandigheden
6	Frigerio et al. (2019)	Vakkundige communicatie noodzakelijk om boodschappen efficiënt over te brengen en kenniskloof tussen wetenschappers en leken te verkleinen LIn: 9-10j. lIn & lkr: Engagement op 'lange' termijn nodig	Leerdoel: bedreigde vogelsoort (info verwerven en uitsterven voorkomen) Werkvorm: lIn als enquêteurs om kennis van publiek te evalueren over algemene kennis soort vogel en kolonie & attitudes tov wetenschap (lkr en lIn genereren vragen samen) Curriculum: linken!	lIn aanmoedigen effectief op te treden als verspreiders van informatie en attitudes (potentieel om duurzame veranderingen teweeg te brengen t.o.v wetenschap, tenminste bij lokale gemeenschappen)		Beter om te werken Betrouwbaarheid gegevens?
7	Zarybnicka et al. (2017)	LIn: lagere school & middelbaar Project vroeg groot budget	Media: moderne media Leerdoel: Birdsonline project & Smart Nest Box, kennis over vogels Werkvormen: observatieopdrachten	Relatie met omgeving en vogels versterken	Verhoogde relatie door persoonlijke relatie met een plaats en bepaalde vogelslevensvormen En gelegenheid om 'hun' biologische gegevens te analyseren in context van alle verzamelde gegevens en eigen resultaten te	Beter afstemmen op onderwijssysteem en nadruk leggen op synergie tussen milieueducatie wetenschapseducatie Hoogwaardige samenwerking tussen

					vergelijken & door te leren handelen als wetenschappers	wetenschappers, projectorganisatoren, overheidsinstellingen en publiek zeldzaam
						Betrouwbaarheid gegevens?
						Methodologieën toepasbaarder maken?
						Resultaten van projecten duidelijker representeren aan grote publiek
8	Miczajka et al. (2015)	LIn: 8-10j. Lkr: supervisor CS-project ging door op speelplaats	Leerdoelen: zaadpredatie en –verspreiding als ecosysteemfuncties langs een stedelijk-landelijke gradiënt, vegetatiebedekking, -hoogten en tellen van zaden uit een zaadverwijderingsexperiment Curriculum: Gelinkt aan formuleren van vragen en hypothesen testen Werkvormen: 12 lessen gegeven door wetenschappers, interactieve spelletjes, discussies Media: leermateriaal, werkbundel	Kunnen lagereschoolkinderen als burgerwetenschappers bijdragen aan CS Project?	Kunnen effectief betrokken worden, onder begeleiding & afhankelijk van vaardigheidsniveau	Soms bepaalde vaardigheden verwacht van lIn die ze nog niet kunnen en dit vraagt veel tijd om dit aan te leren
9	Araujo et al. (2021)	LIn: 12-14j.		Bevorderen pos. Attitudes t.o.v wetenschap (doel)	Pos. Houding t.o.v wetenschap vastgesteld, waargenomen self-efficacy,	

			wetenschapsonderwijs) na CS?	waardering van wetenschap en wetenschapslessen	
10	Prendergast et al. (2021)	<p>Lin: 10-13j.</p> <p>Leraren gaven aan dat ze beperkte mogelijkheden hadden om buitenschoolse wetenschappelijke zaken op te nemen (komt vaak voor), link met curriculum wordt gemist!</p> <p>Duur: 1j.</p> <p>Beperkte tijd en financiering</p>	<p>Werkvorm: kunstbloemen maken en installeren op ovaal op school, daarna kleur en configuratie rapporteren (herhaaldelijk) en hoe die invloed hadden op hoeveel en welke taxa van insecten ze bezochten</p> <p>Reflectiemomenten</p> <p>Leerdoel: aandacht aan insecten en het aansterken van hun populatie</p>	<p>CS gebruiken om Iln te betrekken bij verzamelen van gegevens en mogelijkheden creëren om te leren over bestuiving en insecten</p> <p>Begrijpen van natuurlijke wereld en wetenschappelijke methode bevorderen</p> <p>Leraren en Iln leerden experimentele en ecologische principes via direct contact met actieve beoefenaar van het wetenschappelijk proces</p> <p>Wetenschappers hadden gelegenheid hun wet. Communicatievaardigheden te versterken door wet. Informatie te verwoorden en boodschappen over te brengen aan een jonger publiek</p> <p>Wet. geletterdheid en milieubescherming bevorderen</p> <p>Observatievaardigheden verbeteren</p>	<p>Positieve attitudinale veranderingen t.o.v wetenschap wijzen erop dat CS bijdraagt aan verbeteren van affectieve en attitudinale domeinen van wetenschappelijke geletterdheid</p> <p>Best combinatie van observatie en dataverzameling</p> <p>Projecten ontwerpen die geïntegreerd worden met onderwerpen en resultaten van curriculum alsook hervorming van het curriculum voor wetenschappelijk onderwijs door te voeren die grotere flexibiliteit mogelijk maakt</p>

11	Boaventura et al. (2021)	<p>LIn: 9-12 j.</p> <p>Lkr: in opleiding, leraren</p>	<p>Leerdoel: oorzaak en effect van klimaatverandering in oceaan</p> <p>Werkvorm: onlineplatform waarop ze waarnemingen moesten ingeven, tentoonstelling over resultaten, museumactiviteiten, veldactiviteit</p>	<p>Vergroten van wet. Kennis en vaardigheden m.b.t Ocean Literacy in context van klimaatverandering</p>	<p>Ontwikkelen sterkere affiniteit voor techniek, milieubewustzijn</p> <p>Sign. Toename van kennis over effecten van klimaatverandering</p> <p>Nuttig voor ontwikkelen van wet. Kennis en vergroten van wet.-redeneren vaardigheden</p> <p>Verwijzing naar A1: rol van CS in wetenschapsonderwijs op school!</p> <p>Relevant om huidige maatschappelijke uitdagingen op gebied van milieuduurzaamheid aan te pakken want betreft lIn rechtstreeks bij milieuwetenschap -> inzicht in wet. Proces en vaardigheden om lokale manifestaties van mondiale uitdagingen te observeren</p>
12	Kocman et al. (2020)	LIn: 7-8j.	<p>Leerdoelen: blootstelling aan lawaai en gezondheid</p> <p>Werkvorm: school tech-day event (STDE), co-creatie en co-design</p>	Wet. Geletterdheid verbeteren	<p>Interactie met wetenschappers verhoogt motivatie van studenten</p> <p>Verbeterde wetenschappelijke geletterdheid door actieve deelname en praktische ervaring met wet. Processen</p>

			Curriculum: groot potentieel voor voortdurende opname in curriculum		Bijbrengen van gemeenschapsbewustzijn, kritisch denken, probleemoplossing en praktische ervaring (laatste aspect belangrijkste bij jongste leerlingen)	
13	Scheuch et al. (2018)	<p>Lkr: focus van dit onderzoek, als bemiddelaars tussen wetenschappers en studenten</p> <p>Verwacht dat ze lln motiveren en ondersteunen bij het verzamelen van gegevens, moeten ook rekening houden met nationale leerplan en onderwijsdoelstellingen</p> <p>Hun persoonlijke en professionele doelstellingen voor deelname aan dit project invloed op manier waarop leraren taak als bemiddelaars benaderen</p>	<p>Leerdoel: Observatie van wilde bijen en identificatie van vlinders</p> <p>Werkvorm: Leraren werden geïnterviewd & 2 observatie-activiteiten als wet. Praktijken toegepast in biologieonderzoek</p>	<p>Pedagogische inhoudskennis (PCK) documenteren van biologie leraren die deelnamen aan CS-project, vastgelegd in de vorm van inhoudelijke representaties (CoRes) en Pedagogische en Professionele-Ervaring Repertoires (PaP-eRs) (ontwikkeling van PCK van leerkracht bij ondersteunen van lln bij identificeren van soorten en bij beheren van overgang van alledaagse naar meer wet. Waarnemingen & hoe gaan leraren om met spanning tussen het voldoen aan verwachtingen van wetenschappers en bereiken van hun eigen educatieve doelen tijdens deelname aan CS-project</p>	<p>Minder expliciete PCK over deze onderwerpen dan verwacht, leraren aspecten van NoS alleen behandelen als inhoudelijke kennis over proces van wetenschap, aspecten van NoS overslaan die meta-perspectief van wetenschap behandelen</p>	<p>Studenten meer bij volledige proces van CS betrekken</p> <p>Wetenschappers verbanden van project met curriculum explicieter maken</p> <p>Meer rekening houden met professionele rol van leraren</p>

14 Schneiderhan- Opel & Bogner (2020)	<p>Leerdoel: bosecosysteem en duurzame gebruik en bescherming ervan</p> <p>Werkvormen: staaltjes verzamelen, groepswerk/hoekwerk</p> <p>Media: werkboek, instructieblad, informatiekaarten</p>	<p>Inzichten over professionele kennis van leraren</p> <p>Biodiversiteitsgeletterdheid & 21e eeuwse vaardigheden via formele onderwijs te bevorderen</p>	<p>Problemen uit echte wereld en toekomstige uitdagingen rond soc-wet. Onderwerp van biodiversiteit</p> <p>Studentgerichte, praktijkgerichte leren Actief betrokken aan echt wet. Onderzoeksproces</p> <p>Versterken van zelfredzaamheid en verantwoordelijkheidsgevoel van studenten in verband met soc-wet. Kwesties</p>	<p>Leraren onvoldoende opgeleid om wetenschap aan te brengen (lerarenopleiding programma's onvoldoende in voorzien van TC' met inhoud-kennissen PCK die nodig zijn om effectief wetenschap te onderwijzen)</p> <p>Ontwikkelen cursussen wetenschaps-methoden</p> <p>Leraren meer zelfvertrouwen in het onderwijzen van specifieke content</p>
15 Lewis, 2019	<p>Werkvormen: lesplannen, focusgroep-interviews</p>	<p>Welke aspecten van het curriculum en instructie volgens kandidaat-leraren (TC's) hielpen bij het ontwikkelen van hun begrip van wetenschapsinhoud en pedagogische methoden voor het onderwijzen van wetenschap in de lagere school</p>	<p>Resultaat: best leren wanneer zich bezig hielden met praktijken die ze leerden bij het lesgeven op basisschool</p> <p>Moeten vertrouwen hebben in zowel hun wet. Inhoudelijke kennis over disciplines (natuurkunde, leven, aarde en ruimte) en pedagogische inhoudelijke kennis (PCK) & begrijpen hoe ze kennis en begrip van wetenschap en hoe wetenschap uit te voeren kunnen overbrengen aan lln</p> <p>Lerarenopleiding: leraren basisonderwijs opgeleid tot generalisten (les kunnen</p>	<p>Leraren onvoldoende opgeleid om wetenschap aan te brengen (lerarenopleiding programma's onvoldoende in voorzien van TC' met inhoud-kennissen PCK die nodig zijn om effectief wetenschap te onderwijzen)</p> <p>Ontwikkelen cursussen wetenschaps-methoden</p> <p>Leraren meer zelfvertrouwen in het onderwijzen van specifieke content</p>

					<p>geven in alle vakken) -> tijd toegewezen aan wetenschap beperkt & inhoudelijke voorbereiding in niet-getoetste onderwerpen sterk afgenomen</p> <p>Cursussen te weinig discussie over praktijk van wetenschap, enkel op wet. Inhoud of richten op methoden voor onderwijzen van wetenschap zonder mogelijkheden om diepgaand te leren</p> <p>Lkr moeten in staan zijn ervaringen te faciliteren waardoor jonge lln eigen diepgaande conceptuele begrip kunnen ontwikkelen</p> <p>Behoeftte aan dialoog binnen de klaslokalen waar leraren natuurwet. voorbereiden</p>	
16	Britton & Tippins, (2014)	<p>Lkr in wording</p> <p>Duur: 18 weken</p>		<p>Toekomstige leraren wetenschappen die praktijkmensen worden met een theoretisch begrip van wat en hoe ze wetenschappen zouden onderwijzen</p>		<p>Meer verbanden leggen tussen theorie en praktijk als leraar en dit ook leren in de lerarenopleiding</p>
17	Paige et al. (2014)	<p>Actie-onderzoek gebaseerd professioneel leerprogramma (PLP)</p> <p>Duur: 3j.</p>	<p>Werkvormen: interviews, vergaderingen</p> <p>Leerdoel: informatie over spinnen</p> <p>Curriculum: link leggen</p>	<p>Pedagogische inhoudelijke kennis over wetenschap vergroten & zelfvertrouwen om interactieve werkvormen te plannen, implementeren en evalueren</p>	<p>Resultaat lkr: toegenomen vertrouwen in het plannen en onderwijzen van werkeenheden die afstapten van de tekstboekgeoriënteerde benaderingen van wetenschap.</p>	<p>Leraren meer ondersteunen bij onderwijzen van wetenschap</p>

18	Letang et al. (2020)	LIn: 7-12j. Duur: 5 weken	Werkvormen: trainingssessies 4d per week, 5 weken lang	(beginnende leraren ondersteunen bij het onderwijzen van wetenschap in een betekenisvolle context) Inhibitory control (IC) verbeteren Online wet. Onderzoeksprojecten zinvolle resultaten opleveren in context van onderwijs	Kinderen verbeteren in de IC-trainingsgroep hun IC-efficiëntie 1e bewijs dat dergelijke online wet. Onderzoeksprojecten effectief kunnen zijn in verbeteren van IC-vaardigheden van kinderen en kloof tussen lab en klaslokaal kunnen overbruggen	Communicatie en samenwerking tussen onderzoekers en leraren verbeteren
19	Ricketts (2014)		Werkvormen: schrijf oefeningen	Studie mogelijke invloed op toekomstige staatsnormen en leerplannen Onderzoek naar ideeën van leraren in opleiding in basisonderwijs, over wet. praktijken	Sociaal-constructivistische aanpak Leraren hebben veelbelovende ideeën over wet. Praktijken (nadruk op argumentatie en communicatie tussen wetenschappers, kritisch denken...), maar ook problematische ideeën (vb. Verwarring over het doel van modelleren) Onderscheid maken tussen wanneer lkr ondersteuning nodig hebben bij begrijpen van praktijken zelf of alleen pedagogische	Leraren meer ondersteuning nodig in het om wetenschap te onderwijzen volgens praktijkgerichte benadering, vooral als ze geen sterke wet. Achtergrond hebben Wetenschaps-filosofen zouden belangrijke bijdrage kunnen leveren aan voorbereiding van wetenschapsleraren

					ondersteuning nodig hebben	
20	Metcalfe et al. (2022)	Beoefenaars CS: ethische verantwoordelijkheid	<p>Leerdoel: monitoring van gezondheid van zoetwatersystemen</p> <p>Media: CSA biedt instrumenten en middelen aan</p>	Verbeteren van wet. Inzicht in zoetwatervoorraden	<p>Burgerwetenschappers steeds vaker opgenomen als co-auteur van wet. Publicaties</p> <p>Potentieel om begrip en waardering van gevoelige aquatische ecosystemen door de samenleving te verbeteren</p> <p>Samenwerking hoog in het vaandel</p>	<p>Ethische voorwaarden</p> <p>Kwaliteit van gegevens</p> <p>Rekrutering en behoud van deelnemers</p> <p>Communicatie (CS-projecten vereisen een verbintenis tot frequente en transparante communicatie tussen alle betrokken partijen)</p>
21	Turrini et al. (2018)	Experts uit educatieve sector	Werkvorm: enquête (online survey)	<p>Hoe doelstellingen van CS realiseren? (drievoudig potentieel van CS)</p> <p>Genereren van kennis Creëren van leeransen Publieke participatie realiseren</p>	<p>Mogelijk maken van burgerparticipatie iets minder belangrijk geacht in relatie tot het genereren van nieuwe kennis en creëren van leermogelijkheden</p> <p>Voor genereren van kennis: prioriteit geven aan versterken van capaciteiten om onderzoeksresultaten effectiever te delen met wet. Gemeenschap door publicatie, ook in wet. Tijdschriften</p> <p>Systematische evaluatie nodig om beter inzicht te krijgen in leerresultaten CS</p> <p>Mogelijk maken van leren op individueel niveau,</p>	<p>Bevorderen van projectformats die deelnemers in staat stellen betrokken te raken bij gehele onderzoeksproces -> transformatief aspect van CS op maatschappelijk niveau versterken</p> <p>Financieringsregelingen</p> <p>Vergemakkeling van communicatie tussen burgers en wetenschappers uit academische wereld</p> <p>Aanbod voor opleiding, begeleiding en netwerking</p>

					bevorderen van informatie op maatschappelijk niveau en genereren van nieuwe kennis	Systematische evaluatie-indicatoren nodig om CS-projecten te evalueren
22	Bopardikar et al. (2021)	Participerende observatiecasestudy	Werkvormen: interviews, observaties Curriculum: nood aan projecten gelinkt aan curricula	Integreren van leerplan in klas met CS-veldwerk	4 belangrijke overwegingen voor het ontwerpen van schoolgebaseerde CS curricula: creëren van een leeromgeving rond het veldwerk; het aanpakken van de bezorgdheid over de kwaliteit en bruikbaarheid van de gegevens; het aantrekkelijk maken van door wetenschappers ontworpen veldwerk aantrekkelijk te maken voor leerlingen; en een evenwicht te vinden tussen wetenschappelijke en educatieve doelstellingen.	
23	Roche et al. (2020)	Lkr: cruciale rol in succesvolle integratie van dergelijke projecten in hun klaslokalen en scholen, sommige leraren geen zelfvertrouwen in hun eigen algemene niveau van wetenschappelijke	Meestal gebruik gemaakt van specifieke leerdoelen, achtergrondinfo en lesplannen voor CS-projecten te integreren in leerplannen	Kansen en uitdagingen bij CS	Context-based learning (problem-based, student-centred) Co-constructed citizen science-projecten, waarbij studenten actief betrokken zijn bij het wetenschappelijke proces, zijn arbeids- en middenintensief voor wetenschappers, studenten en docenten, maar de kans is groter dat de wetenschappelijke en	Educatieve leerresultaten afstemmen op doelstellingen van CS-projecten in planningsfase van project m.b.v co-creatie (toegankelijkheid en inclusiviteit voorop bij ontwerp en uitvoering van elk project)

		inhoudelijke kennis en wet. geletterdheid				
24	Lee et al. (2020)		Leerdoel: link met aardwetenschap	Voordelen, uitdagingen, definitie CS	<p>educatieve doelen van het project worden bereikt (Gray et al., 2012).</p> <p>Voorstander van co-design en co-creatie</p> <p>Betrokkenheid van leerlingen startpunt voor grotere deelname</p> <p>De belangrijkste voordelen van citizen science ten opzichte van traditionele wetenschap weerspiegelen de complexe balans van kosten, kwaliteit en kwantiteit van gegevens, en de snelheid waarmee de wetenschappelijke resultaten worden verspreid (Gardiner et al., 2012).</p>	<p>Deelname van scholen kan ook beperkt worden door schoolprogramma's, lesroosters, logistieke kwesties</p> <p>Soort betrokkenheid in de klas</p> <p>Strategische en operationele uitdagingen</p> <p>Strategisch perspectief: impact beperkt, betrouwbaarheid van gegevens dubieus</p> <p>Operationeel perspectief: motivatie deelnemers</p> <p>Andere uitdagingen: financieel, kwaliteit van gegevens</p>
25	Kori, (2020)	LIn: 4th grade	Werkvorm: lerarentraining, klasobservaties	Leraren begeleiden bij gebruik van Globisens sensoren en CS aanpak op school	<p>Leraren hebben training nodig om aanpak toe te passen</p> <p>Onderzoekend leren</p>	
26	Elsevier Gracanin et al. (2020)	LIn: 7-14j. Duur: 4 maanden	<p>Leerdoelen: effectiviteit van stedelijke vegetatie als habitat voor vogelnesten</p> <p>Werkvorm: onderzoeksprogramma op school, veldexperiment,</p>	Onderzoek of kunstnesten geplaatst in dicht gebladerte minder snel tekenen van predatie zouden vertonen dan nesten geplaatst tussen	<p>Potentieel van schoolgebaseerde CS-programma's om robuuste gegevens te verzamelen om ons collectief wet. Inzicht te bevorderen</p>	<p>Betrouwbaarheid van gegevens</p> <p>Strenger toezicht (door wetenschappers ev.)</p>

			wetenschappers brengen bezoek aan deelnemende scholen, IIn observeren nesten	minder dicht gebladerte	Experimenten moeten op juiste manier worden opgezet & IIn moeten voldoende ondersteuning krijgen	
				Onderzoek of kunstnesten die in dicht gebladerte werden geplaatst, langer overleefden voordat tekenen van predatie verschenen, dan nesten die in minder dicht gebladerte werden geplaatst	Gegevens betrouwbaar doordat experiment eenvoudig genoeg was om geen directe supervisie te moeten voorzien voor alle IIn	
					Regelmatig contact met wetenschappers draagt bij tot niveau van betrokkenheid	
					Effect: mogelijkheid voor jongere generaties om in contact te komen met, en een affiniteit te vormen voor natuurbehoud	
27	Peter et al. (2021)	Studie bij 48 CS-projecten	Werkvormen: enquêtes	Publiek bewust worden van en inzicht krijgen in biodiversiteit en het belang ervan	Effect: sign. Gerelateerd aan alle 5 kenmerken	Interactie en feedback belangrijk voor goede resultaten van CS
				Onderzoek van specifieke kenmerken van biodiversiteitsprojecten die leren van deelnemers zouden beïnvloeden: projectkenmerken vanuit het perspectief van zowel de projectcoördinatoren	Interactie, feedback, geschikte manieren van communicatie tussen projecten en hun deelnemers	

28	Shah & Martinez (2016)	Verschillende studies opgenomen	als de deelnemers: informatie en training voor deelnemers, sociale interactie tussen deelnemers, contact tussen deelnemers en medewerkers, en feedback en erkenning voor deelnemers. -> in hoeverre hangen deze projectkenmerken samen met toename van kennis en vaardigheden van deelnemers Tekortkomingen in gefragmenteerd onderwijssysteem aan te pakken met CS Doel: praktische ervaringen in wet. oz., kritisch denken, oplossen van problemen voor schoolgaande individuen, nadruk leggen op erkenning en gebruik van systematische benaderingen om problemen op te lossen die gemeenschap beïnvloeden	Behoefte aan leerplanontwikkeling en methodologie met meer praktische ervaring om wet. Vaardigheden van leerlingen te verkrijgen Betere opleiding van school-leraren in wet. Onderzoek en methodologie Gebrek aan ervaring van leraar met empirische technieken Nood aan goed getrainde leraren
----	------------------------	---------------------------------	---	--

9.6 Tabel geselecteerde definities 'citizen science' uit systematisch literatuuronderzoek

Tabel 8

Geselecteerde Definities 'Citizen Science' uit Systematisch Literatuuronderzoek

	(1) Burgers actief betrekken bij wetenschappelijk onderzoek dat nieuwe kennis /inzichten oplevert	(2) Leidt tot een echt wetenschappelijk resultaat	(3) Zowel professionele wetenschappers als burgerwetenschappers hebben baat bij deelname	(4) Burgerwetenschappers kunnen deelnemen aan verschillende fases van wetenschappelijk proces (indien gewenst)	(5) Burgerwetenschappers krijgen feedback vanuit en over het project	(6) Beschouwd als onderzoeksaanpak zoals elke andere (rekening houden met beperkingen en risico-analyse)	(7) Data, metadata en (ev.) resultaten van CS-projecten openbaar ter beschikking stellen	(8) Burgerwetenschappers krijgen erkenning in project-resultaten en publicaties.	(9) CS-programma's worden geëvalueerd op hun wetenschappelijke output, datakwaliteit, ervaring van de deelnemers en bredere impact op de maatschappij /beleid.	(10) Projectleiders van CS-projecten houden rekening met juridische en ethische kwesties (copyright, intellectuele eigendom, overeenkomsten voor delen van data, vertrouwelijkheid, erkenningen en milieueffecten van alle activiteiten)
1	Citizen science of burgerwetenschap is wetenschappelijk onderzoek dat in zijn geheel of gedeeltelijk door niet-wetenschappers (burgers) wordt uitgevoerd, vaak in samenwerking met of onder begeleiding van professionele wetenschappers (Scivil, 2022).	X								

2	<p>Citizen science is an 'umbrella' term that describes a variety of ways in which the public participate in science. The main characteristics are that: (1) citizens are actively involved in research, in partnership or collaboration with scientists or professionals; and (2) there is a genuine outcome, such as new scientific knowledge, conservation action or policy change (European Citizen Science Association (ECSA), z.d.)</p>	X	X	X
3	<p>citizen science, defined as science conducted by nonspecialists under the direction of professional scientists, to promote social good (Makuch & Aczel, 2019).</p>	X		X
4	<p>Work undertaken by civic educators together with citizen communities to advance science, foster a broad scientific mentality, and/or encourage democratic</p>	X	X	

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

engagement, which allows society to deal rationally with complex modern problems (Ceccaroni et al., 2017)

5	The term 'citizen science' means a form of open collaboration in which individuals or organizations participate voluntarily in the scientific process in various ways, including—(A) enabling the formulation of research questions; (B) creating and refining project design; (C) conducting scientific experiments; (D) collecting and analysing data; (E) interpreting the results of data; (F) developing technologies and applications; (G) making discoveries; and (H) solving problems (U.S. Code on Crowdsourcing and Citizen Science Act, 2016).	X		X
6	Citizen science can be defined as "general public engagement in scientific research	X	X	

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

	activities where citizens actively contribute to science either with their intellectual effort, or surrounding knowledge, or their tools and resources” (European Commission, 2013; Cakmak et al., 2021).			
7	Citizen Science refers to the general public engagement in scientific research activities when citizens actively contribute to science either with their own knowledge, tools and resources (CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), 2022).	X	X	
8	Citizen science is the practice of public participation and collaboration in scientific research to increase scientific knowledge. Through citizen science, people share and contribute to data monitoring and collection programs (National Geographic Society, 2016).	X	X	
9	The participation of a range of non-scientific stakeholders in the	X	X	X

scientific process. At its most inclusive and most innovative, citizen science involves citizen volunteers as partners in the entire scientific process, including determining research themes, questions, methodologies, and means of disseminating results (UNESCO, 2013; (Vohland et al., 2021)

10	In citizen science, the public participates voluntarily in the scientific process, addressing real-world problems in ways that may include formulating research questions, conducting scientific experiments, collecting and analysing data, interpreting results, making new discoveries, developing technologies and applications, and solving complex problems (U.S. General Services Administration, z.d.)	X	X	X
----	--	---	---	---

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

11	Any form of active non-professional participation in science that goes beyond human subject research conducted by professional researchers (Vayena & Tasioulas, 2015).	X	X	
12	Citizen science is the participation of non-professional scientists within scientific research helping to generate new knowledge and information (Lee et al., 202	X	X	
13	Public participation in scientific research, in particular, with members of the public partnering with professional scientists to collectively gather, submit, or analyze large quantities of data (Bonney et al., 2015).	X		X
14	Burgerwetenschap oftewel 'Citizen science' (CS) duidt op een specifieke interactie tussen wetenschap en de civiele gemeenschap: (netwerken van) vrijwilligers – vaak gewone burgers gaande van schoolkinderen tot de man /vrouw in de	X		X

	<p>straat – staan in voor onderzoeksgerelateerde taken zoals dataverzameling (bijv. door middel van observaties), metingen, testing of berekeningen (Ugent, z.d.).</p>		
15	<p>Het is een actieve en doordachte bijdrage van het publiek aan onderzoek. Citizen science-projecten doen een beroep op vrijwilligers voor crowdsourcing, data-analyse en dataverzameling. Het idee is om grote taken op te breken in begrijpelijke onderdelen die iedereen kan uitvoeren (Simpson, z.d.)</p>	X	X
16	<p>Citizen Science wordt gedefinieerd als wetenschaps-beoefening door vrijwilligers die niet als professioneel onderzoeker verbonden zijn aan een onderzoeksorganisatie, maar daarbij wel samenwerken met - of onder de supervisie staan van professionele onderzoekers (NWO</p>	X	

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

	(Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek), z.d.)			
17	Citizen science is a broad term, covering that part of Open Science in which citizens can participate in the scientific research process in different possible ways: as observers, as funders, in identifying images or analysing data, or providing data themselves (European Commission, 2016).	X	X	X
18	Citizen Science is een term die doorgaans gebruikt wordt voor wetenschappelijk onderzoek waaraan voornamelijk niet-wetenschappers vrijwillig meewerken. Ze doen observaties, voeren metingen uit, verzamelen data, leveren ideeën of denken mee met wetenschappers (Soen et al., 2016)	X		X
19	Citizen science - broadly understood as the involvement of nonexperts in scientific research or data collection –	X		

Heeft citizen science een toekomst in het lager onderwijs?

(Oudheusden et al., 2021).

20	Citizen science involves public participation and collaboration in scientific research with the aim to increase scientific knowledge. It's a great way to harness community skills and passion to fuel the capacity of science to answer our questions about the world and how it works (ACSA (Australian Citizen Science Association), z.d.).	X	X
----	--	---	---

10 Bijlages

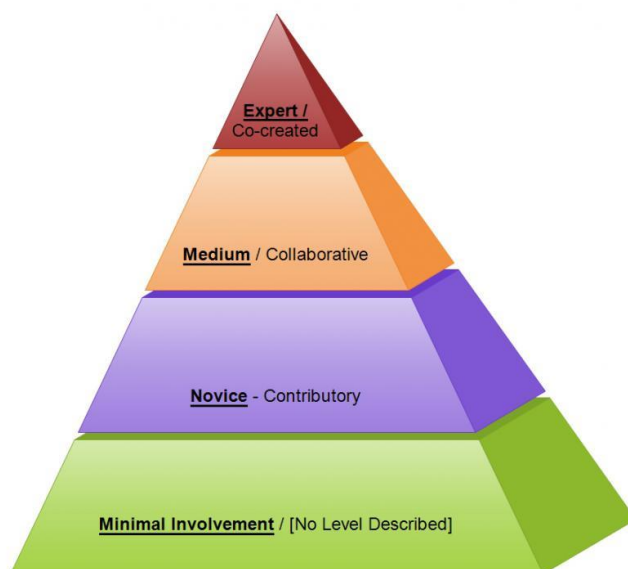
10.1 Bijlage 1: Extra informatie – mate van participatie bij citizen science

De werkdefinitie van citizen science duidt aan dat de participatie van niet-wetenschappers een fundamenteel onderdeel is van dit concept. Het brede publiek kan samenwerken met experts door ideeën aan te brengen, data te verzamelen en/of analyseren of eigen onderzoeksvragen te formuleren. Kortom, niet-wetenschappers zijn actief betrokken bij het wetenschappelijk onderzoek (Scivil, 2022; Soen et al., 2016).

Er bestaan verscheidene gradaties van samenwerking tussen niet-wetenschappers en experts binnen het ruim scala aan mogelijke citizen science-projecten. In welke mate participatie van niet-wetenschappers verwacht wordt, is afhankelijk van het citizen science-project zelf. Om dit te duiden, hanteren we de indeling (piramide) zoals die wordt weergegeven door Open Scientist in 2013 (Figuur 12) (Soen et al., 2016). De vorm van deze figuur representeert de mate waarin die specifieke citizen science-projecten voorkomen. Projecten waarbij niet-wetenschappers aan alle fases van het onderzoeksproces deelnemen, zijn eerder zeldzaam en staan in de top van de piramide. Daartegenover bestaan er veel projecten die een beroep doen op niet-wetenschappers waarbij louter minimale betrokkenheid wordt verwacht (OpenScientist, 2013; Soen et al., 2016).

Figuur 12

Types Citizen Science-Projecten Ingedeeld volgens Mate van Participatie



Noot. Overgenomen uit The levels of Citizen Science Involvement – Part 1, door OpenScientist, 2013 (<http://www.openscientist.org/2013/01/the-levels-of-citizen-science.html>)

Aan de basis van de piramide bevindt zich de categorie *minimal involvement*. Zoals de benaming laat blijken, worden niet-wetenschappers bij dit soort projecten minimaal betrokken

bij het wetenschappelijk onderzoek. Deze aanpak baseert zich voornamelijk op *crowdsourcing* en andere eenvoudige wetenschappelijke taken zoals het meewerken aan tellingen en het transcriberen van spraakopnames. Zo verzamelt een grote groep niet-wetenschappers een aanzienlijke hoeveelheid primaire data en gegevens, wat een expert onmogelijk zelfstandig kan realiseren. Daarnaast levert het een persoonlijk voordeel op voor niet-wetenschappers vermits zij iets kunnen bijleren tijdens deze projecten (OpenScientist, 2013; Scivil, 2022; Soen et al., 2016).







Op het tweede niveau van de piramide (*contributory*) situeren we projecten waarbij niet-wetenschappers zowel bijdragen aan als effectief leren van het onderzoeksproces (Scivil, 2022). De samenwerking tussen de experts en niet-wetenschappers reikt verder dan dataverzameling. Bij deze projecten verwerven niet-wetenschappers wetenschappelijke en analyserende vaardigheden. Op dit niveau ontwerpen de professionele wetenschappers het onderzoek zonder het bredere publiek (Boaventura et al. 2021). Volgens Price en Lee (2013) zijn dit de meest voorkomende citizen science-projecten. Een voorbeeld hiervan is het project 'AIRbezen' waarbij burgers leren hoe ze de luchtkwaliteit kunnen meten aan de hand van zelfgekweekte aardbeiplanten (OpenScientist, 2013; Soen et al., 2016).

Projecten op het derde niveau (*collaborative*) laten niet-wetenschappers deelnemen aan verschillende fases van het wetenschappelijk onderzoek. Naast het verzamelen van data en het bijleren van specifieke wetenschappelijke vaardigheden, worden ze betrokken bij het genereren en presenteren van onderzoeksresultaten (OpenScientist, 2013; Price & Lee, 2013; Soen et al., 2016). Niet-wetenschappers dragen hun steentje bij aan de ontwerp- en analysefase van de projecten (Boaventura et al. 2021). Er is dus een intensievere samenwerking tussen niet-wetenschappers en experts ten opzichte van de vorige twee niveaus (Scivil, 2022).

De top van de citizen science-piramide omvat de categorie *co-created*. Doorheen deze projecten werken niet-wetenschappers en experts nauwlettend samen. Ze bepalen samen de onderzoekagenda, stellen samen de onderzoeksvraag op en doorlopen het gehele onderzoeksproces als een team (Boaventura et al. 2021; OpenScientist, 2013; Scivil, 2022; Soen et al., 2016). Niet-wetenschappers nemen hierbij deel aan elke fase van het wetenschappelijk onderzoek (Boaventura et al. 2021; Price & Lee, 2013). Doordat die intensieve wisselwerking tussen beide partijen meer tijd vraagt, worden bij deze projecten minder niet-wetenschappers betrokken (Scivil, 2022).

10.2 Bijlage 2: Leerplandoelstellingen lager onderwijs met link naar CS

↗ IVoc1 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (onderzoeks- competentie)	Nieuwsgierig zijn naar en bereidheid tonen om het nieuwe te ontdekken en erover te leren <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j De wereld aandachtig en met een gerichte interesse tegemoet treden - zich verwonderen over elke nieuwe ontdekking - op zoek gaan naar vertrouwde herkenningspunten en houvast• 2.5-12j (Aangeboden) kansen om te exploreren en te experimenteren aangrijpen
↗ IVoc2 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (onderzoeks- competentie)	Exploreren en experimenteren in de wereld rondom zich <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j Genieten van exploreren en experimenteren - een onderzoeksgerichte houding aannemen• 7-12j Experimenteren met combinaties van materialen, technieken ... en zo nieuwe mogelijkheden ontdekken - met nieuwe ogen naar vertrouwde dingen kijken en zo nieuwe mogelijkheden ontdekken - via experimenteren ervaren hoe bepaalde dingen op elkaar ingrijpen en beïnvloeden
↗ IVoz2 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (ondernemingszin)	Creatief denken en daarbij nieuwe paden durven bewandelen <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j Mogelijkheden zien - enthousiast zijn om nieuwe taken aan te pakken, samen dingen te doen met leeftijdsgenoten
↗ IVgv1 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (gezonde en veilige levensstijl)	Zorg dragen voor de eigen mentale, sociale en fysieke gezondheid en veiligheid en die van anderen en daarbij aandacht hebben voor: <ul style="list-style-type: none">• Gezondheid en milieu• Gezondheid en milieu > 2.5-12j De kansen die zich aandienen om in open lucht en in de natuur te vertoeven aangrijpen - op een gepaste wijze en genietend in interactie gaan met de omgeving
↗ IVds1 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (engagement voor duurzaam samenleven)	De complexiteit van gebeurtenissen in de wereld ervaren, vaststellen en uitdrukken welke de gevolgen ervan zijn hier en elders, nu en later <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j Gelijkenissen en verschillen aantonen tussen hier en elders, vroeger en nu - ervaren dat onze wereld en ons leven voortdurend verandert
↗ IVds4 Ontwikkeling van initiatief en verantwoordelijkheid (engagement voor duurzaam samenleven)	Zorgzaam omgaan met de schepping, zich inzetten voor een leefbare planeet <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j Zorg dragen voor de natuur in de eigen leefomgeving• 7-12j Ervaren en verwoorden in welke situaties de natuur en het milieu bedreigd zijn - uitdrukken op welke manier hen dit raakt - kleur bekennen ten aanzien van de natuur- en milieuproblematiek• 10-12j Bereidheid tonen om in de eigen omgeving aan acties deel te nemen of acties te ondernemen die opkomen voor natuur en milieu - kritisch reflecteren op ondernomen acties en eruit leren voor de toekomst

 OWna1 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	De natuur actief opzoeken en waarderen <ul style="list-style-type: none">• 4-12j Via exploreren meer te weten te komen over de natuur en het milieu
 OWna3 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	Ervaren, onderzoeken, vaststellen en uitdrukken hoe mensen voor hun levensbehoeften sterk afhankelijk zijn van de natuur <ul style="list-style-type: none">• 7-12j Onderzoeken en illustreren hoe de mens afhankelijk is van grondstoffen uit de natuur
 OWna4 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	Ervaren, onderzoeken, vaststellen en uitdrukken hoe levende organismen groeien en zich voortplanten <ul style="list-style-type: none">• 10-12j Onderzoeken, vaststellen en uitdrukken hoe planten zich op verschillende manieren voortplanten
 OWna6 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	Het weer en het klimaat waarnemen, onderzoeken, beschrijven en vergelijken; aantonen hoe leefgewoonten mee bepaald worden door het weer en het klimaat <ul style="list-style-type: none">• 10-12j Onderzoeken, vaststellen en uitdrukken welke verschillende klimaten er zijn (koude, warme, gematigde, droge ...) - illustreren welke invloed van een bepaald klimaat heeft op de kledij, de woningbouw, de dagindeling ...
 OWna7 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	Ervaren, onderzoeken, vaststellen en illustreren hoe mensen de natuur en het milieu zowel op een positieve als negatieve wijze beïnvloeden <ul style="list-style-type: none">• 7-12j Illustreren hoe men duurzaam omgaat met bodem, lucht, water, energiebronnen, grondstoffen, afval (verzamelen, sorteren en recyclen), voedsel ... - zelf duurzaam handelen• 10-12j Onderzoeken en vaststellen welke factoren invloed hebben op het voortbestaan van de mens en van plant- en diersoorten - aan de hand van voorbeelden uit de omgeving onderzoeken en vaststellen hoe milieuproblemen ontstaan onder invloed van de mens - onderzoeken en vaststellen hoe hierbij tegengestelde belangen kunnen spelen• 10-12j Onderzoeken en vaststellen hoe de aarde een eindige bron van energie en grondstoffen is - onderzoeken en vaststellen waarom duurzame energiebronnen zoals zon, wind, water, biobrandstoffen ... bij voorkeur worden aangewend - onderzoeken en vaststellen welke de gevolgen kunnen zijn van de opwarming van de aarde
 OWna8 Ontwikkeling van oriëntatie op de wereld (oriëntatie op natuur)	Natuurlijke verschijnselen en gangbare materialen waarnemen, onderzoeken en herkennen in de omgeving <ul style="list-style-type: none">• 2.5-12j Een explorerende en experimenterende aanpak tonen om meer te weten te komen over de natuur

<p>♡ SErv1 Sociaal-emotionele ontwikkeling (relationele vaardigheden)</p>	<p>Zich engageren in relaties, daar deugd aan beleven en zich daarover uitdrukken</p> <ul style="list-style-type: none">• 6-12j Ervaren hoe mensen in een groep elkaar nodig hebben - ontdekken hoe men zelf en anderen deel uitmaken van verschillende groepen - ervaren hoe men, afhankelijk van de groep, verschillende rollen opneemt - informele (speel)groepen vormen rond gebeurtenissen van het moment
<p>♡ SErv3 Sociaal-emotionele ontwikkeling (relationele vaardigheden)</p>	<p>Samenwerken met anderen en zo bijdragen aan het realiseren van een gemeenschappelijk doel</p> <ul style="list-style-type: none">• 5-12j Meewerken aan een grotere groepsopdracht - kunnen samenwerken met anderen rond een gemeenschappelijk idee of doel - samenwerken met anderen ondanks verschillen
<p>🌀 IKvk1 Ontwikkeling van een innerlijk kompas (veerkracht)</p>	<p>Plezier beleven en voldoening ervaren bij spelen, leren en leven</p>
<p>∞ RKve4 Rooms-Katholieke Godsdienst (Verbondenheid met zichzelf, anderen, gemeenschappen, natuur en cultuur)</p>	<p>Groeien in verbondenheid met natuur en cultuur, ontdekken wat de christelijke scheppingsspiritualiteit betekent in het leven van mensen en mogelijk in het eigen leven</p> <ul style="list-style-type: none">• Tweede cyclus: mens en natuur, gave en opgave > Een oproep horen om de natuur te respecteren en te behoeden > 8-10j Zich samen met anderen verantwoordelijk voelen voor de natuur, die zelf niet voor haar rechten kan opkomen• Tweede cyclus: mens en natuur, gave en opgave > Een oproep horen om de natuur te respecteren en te behoeden > 8-10j Ontdekken hoe ze - thuis en op school - kunnen deelnemen aan de zorg voor de natuur• Tweede cyclus: mens en natuur, gave en opgave > Een oproep horen om de natuur te respecteren en te behoeden > 8-10j Met de klas deelnemen aan een project van een organisatie die zich inzet voor de natuur-• Tweede cyclus: mens en natuur, gave en opgave > Verbondenheid met de natuur beleven > 8-10j Verwonderd zijn over de natuur in vele aspecten: schoonheid, nut, bedreiging, verbondenheid, relatie mens-natuur ...• Tweede cyclus: mens en natuur, gave en opgave > Verbondenheid met de natuur beleven > 8-10j Aanvoelen hoe ze zelf op verschillende manieren verbonden zijn met de natuur

10.3 Bijlage 3: Aanvullende randvoorwaarden uitdagingen uit literatuuronderzoek

Vervolgens komen in de literatuur een aantal randvoorwaarden en uitdagingen van CS naar boven, aansluitend op de tien principes opgesteld door The European Citizen Science Association (2015).

Bij een citizen science-project is elke participant een waardevol lid van het team (Donnelly et al., 2014; European Citizen Science Association, 2015). Met die reden vormen de kenmerken van die participanten, experts en niet-wetenschappers, een rol in het al dan niet slagen van zo'n projecten (Cakmak et al., 2021). Enerzijds moeten de professionele wetenschappers over voldoende deskundigheid beschikken om het proces in goede banen te kunnen leiden (Donnelly et al., 2014). Anderzijds wordt van niet-wetenschappers verwacht genoeg kennis en ervaring te hebben over het onderzoeksonderwerp om volwaardig te kunnen participeren. De moeilijkheidsgraad van het onderzoek, de verwachte (voor)kennis en (basis)vaardigheden sluiten dus best aan bij het vaardigheidsniveau van de participanten (Donnelly et al., 2014).

Daarbovenop schuift Cakmak et al. (2021) de motivatie van niet-wetenschappers naar voren als de sleutel tot succes bij citizen science-projecten. Hun betrokkenheid hangt namelijk af van de mate waarin zij intrinsieke en extrinsieke motivatie kunnen opbrengen en ervaren. Volgens de literatuur is dit een echte uitdaging (Cakmak et al., 2021; Lee et al., 2020). Constructieve feedback geven, leerrijke opleidingen aanbieden (Cakmak et al., 2021) en beloningssystemen invoeren kunnen oplossingen zijn om hun motivatie op peil te houden (Donnelly et al. 2014). Financiële vergoedingen worden eerder afgeraden aangezien dit onrealistische verwachtingen kan opbrengen (Lee et al., 2020).

10.4 Bijlage 4: Uitdagingen CS in onderwijskundige context – microniveau

De organisatie. Logischerwijs vraagt het opzetten van citizen science-projecten een doordachte organisatie. Schoolterreinen zijn een mogelijke locatie waarop projecten kunnen doorgaan (Saunders et al., 2018). Daarbij zijn onderlinge samenwerking en communicatie uitgangspunten van citizen science, maar maken de projecten tijdsintensiever (Roche et al., 2020). Tijd vrijmaken om citizen science volwaardig in het onderwijs uit te voeren, is minder eenvoudig. Daarnaast moet de vereiste apparatuur voorzien worden (Saunders et al., 2018). Hierbij moet het beschikbare budget in gedachten worden gehouden (Universiteit Utrecht, z.d.).

Het didactisch handelen. We moeten met verschillende zaken rekening houden om een citizen science-project in het onderwijs te realiseren. Eerst en vooral kiezen we best een onderzoeksvraag uit die bij de leefwereld van de leerlingen aansluit. Dit houdt hun motivatie doorheen het onderzoeksproces hoger (Frigerio et al., 2019). Een beloningssysteem aan het project koppelen kan ook een motiverend effect hebben, al is dit bij citizen science-projecten in het onderwijs minder van toepassing (Donnelly et al., 2014). Volgens Frigerio et al. (2019) bestaat hiervoor een betere oplossing, namelijk leerlingen een grotere rol toewijzen in het wetenschappelijk onderzoek. Bovendien stellen we het onderzoeksproces binnen citizen science-projecten altijd voorop, dusdanig dat leerlingen begrijpen dat ze een meerwaarde leveren aan echte wetenschap (Bonney et al., 2009; Saunders et al., 2018).

De kenmerken van de actor 'lerende'. Elk citizen science-project moet rekening houden met de kenmerken van de participanten, meer bepaald hun leeftijd, hun niveau op vlak van kennis en vaardigheden en hun motivatie (Universiteit Utrecht, z.d.). Om volwaardig aan een onderzoeksproces te kunnen deelnemen, moeten de leerlingen over de vereiste kennis en vaardigheden beschikken (Makuch & Aczel, 2019). De doelstellingen die hen worden opgelegd, horen zodoende in verhouding te zijn met de leeftijd van de leerlingen (Saunders et al., 2018; Universiteit, z.d.). Citizen science-projecten waarvoor leerlingen bij aanvang niet de nodige kennis en vaardigheden hebben, zou te intensieve trainingen vergen (Miczajka et al., 2015). Volgens Miczajka et al. (2015) kunnen projecten op zo'n manier ontworpen worden zodanig dat zij geschikt zijn voor verschillende leeftijden, vaardigheidsniveaus, mate van motivatie...

Verder wordt er van de leerlingen verwacht dat zij actief deelnemen aan het project (Frigerio et al., 2019). Hierbij vormt het een uitdaging om hen gemotiveerd en betrokken te houden doorheen het volledige wetenschappelijk onderzoeksproces (Cakmak et al., 2021).

10.5 Bijlage 5: Achtergrondkenmerken Vlaamse leraren 3e graad

Tabel 9

Achtergrondkenmerken Vlaamse Leraren 3e Graad

Participant	Gender	Leeftijd (in jaren)	Jaren ervaring in onderwijsveld
Leraar A	M	39	19
Leraar B	V	26	3
Leraar C	V	22	1
Leraar D	V	25	4
Leraar E	V	45	24
Leraar F	V	44	20
Leraar G	V	51	32
Leraar H	V	24	3
Leraar I	V	24	3

Noot. Schooljaar 2022-2023 werd hierin opgenomen.

10.6 Bijlage 6: Interviewleidraad semigestructureerde interviews

Topics	Vragen
Toelichting onderzoek + IC	<ul style="list-style-type: none"> • Ondertekenen IC <ul style="list-style-type: none"> - Toestemming opname gesprek (enkel voor schoolse doeleinden) • Mezelf kort voorstellen • Korte inhoud project <ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de koppeling van CS en de Vlaamse onderwijscontext. Hoe staan Vlaamse leraren van de 3^e graad lager onderwijs ten opzichte van de implementatie van CS in de klaspraktijk? - Heeft CS een toekomst in het lager onderwijs?
Algemene informatie	<ul style="list-style-type: none"> - Geslacht - Leeftijd - Jaren ervaring in het onderwijs (& als leerkracht)
KENNIS CS	<p>Eerst zal ik even peilen naar uw kennis over citizen science.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kent u het begrip 'citizen science'? Wat weet u er over? • Kent u een voorbeeld van een CS-project?
Introductie CS	<ul style="list-style-type: none"> • Korte uitleg CS <p>Citizen science of burgerwetenschap is wetenschappelijk onderzoek dat gedeeltelijk of zelfs geheel door niet-wetenschappers (burgers) wordt uitgevoerd, in samenwerking met of onder begeleiding van professionele wetenschappers. De mate waarin burgerwetenschappers participeren binnen het onderzoek kan sterk verschillen. Ze zijn dus niet enkel proefpersonen of respondenten in bevestigingen, maar voeren soms ook zelf wetenschappelijke handelingen uit. Enkele bekende voorbeelden van citizen science zijn Curieuzeneuzen of Telraam.</p>
CS in het huidige onderwijs?	<p>Na de toelichting van dit concept...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zijn er projecten rond CS in uw school? • Heeft u ooit gehoord over of deelgenomen aan professionaliseringsinitiatieven m.b.t. CS? • Heeft u kennis gemaakt met/geleerd over CS in uw lerarenopleiding?
Introductie CS (project)	<p>Het project 'Spreekwoorden onder de loep... (G)een duidelijke taal' wordt kort voorgesteld. Op die manier kunnen de leraren alvast een beeld vormen van citizen science en wat dit precies inhoudt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het project wordt bondig voorgesteld: <ul style="list-style-type: none"> - De T-shirt met badge wordt getoond. <ul style="list-style-type: none"> ▪ materiaal ter enthousiasmering participanten - Doel project wordt toegelicht. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Onderzoek naar het begrip van Nederlandse spreekwoorden bij burgers - Onderzoeksvragen worden kort toegelicht. (OV1-4) - Enkele vragen uit vragenlijst (Qualtrics) worden voorgelezen (leerling-ouder)

- Website & infobrief worden getoond.
- Nadruk: écht wetenschappelijk onderzoek, met echte wetenschappelijke onderzoeksresultaten, in samenwerking met leerlingen & i.f.v. taalachterstand leerlingen lager onderwijs

BELIEFS CS (attitudes)	Met (o.a.) dit project in het achterhoofd... <ul style="list-style-type: none">• Hoe staat u tegenover CS in de klaspraktijk?• Wat zijn volgens u de voordelen van de implementatie van CS in de klaspraktijk? En de nadelen?• Welke positieve/negatieve gevoelens associeert u met de implementatie van CS in de klaspraktijk?
BELIEFS CS (perceived behavioral control)	Met (o.a.) dit project in het achterhoofd... <ul style="list-style-type: none">• Ziet u zichzelf in staat om CS in de klas te implementeren?• Stel dat u CS in uw klaspraktijk wil implementeren, kan u zelf beslissen om dit te doen?• Welke factoren of omstandigheden zouden het voor u gemakkelijker maken om CS in de klaspraktijk te implementeren?
BELIEFS CS (subjective norm)	Met (o.a.) dit project in het achterhoofd... <ul style="list-style-type: none">• Hoe zou uw omgeving hier tegenaan kijken? (implementatie van CS in de klaspraktijk)• Welke personen in uw omgeving zouden instemmen met het idee om CS in de klaspraktijk te implementeren? Wie niet?• Denkt u dat er reeds veel leraren met CS aan de slag gaan in de klaspraktijk?
INTENTIE CS	<ul style="list-style-type: none">• Zou u (later) CS in uw klaspraktijk willen implementeren?
Toepassing CS in eigen klas	<ul style="list-style-type: none">• Wat zou u met de data van dit project doen in uw klas?• Hoe zou u CS inzetten in uw klas?• Heeft CS een toekomst in het onderwijs volgens u?
Extra toevoegingen?	<ul style="list-style-type: none">• Zou u graag zelf nog iets toevoegen aan dit interview? (over CS of dit interview?)
Bedanking	<ul style="list-style-type: none">• Beëindigen opname• Bedanking deelname

10.7 Bijlage 7: Fase 2 - Vragenlijst – Implementatie CS in het Vlaams onderwijs



 UNIVERSITEIT
GENT

Dag allen

Het invullen van deze vragenlijst vormt fase 2 van onderzoek- en praktijkopdracht 1 omtrent citizen science.

Het **doel** van deze vragenlijst is om **inzicht** te verwerven in het **potentieel** van **citizen science in het Vlaams onderwijs (3e graad lager onderwijs)**. Ik vraag jullie om deze vragenlijst **aandachtig en volledig in te vullen**. Probeer het **project 'Spreekwoorden onder de loep... (G)een duidelijke taal!' in het achterhoofd te houden** terwijl je de vragen beantwoordt. Het is belangrijk dat je de vragenlijst eerlijk invult want het onderzoek kan een bijdrage leveren aan de optimalisatie van het Vlaams onderwijs. Het gaat om **jouw mening** en er zijn dus geen goede of slechte antwoorden. De vragenlijst duurt ongeveer **10 min.** en alle antwoorden worden volledig **anoniem** opgeslagen.

Veel succes!

[Volgende pagina >](#)



Vooreerst vragen we jou onderstaande vragen te beantwoorden.

*Vul hier jouw studentnummer in.

vb. 0200XXXX

*Ik identificeer mezelf als...

- Vrouw
- Man
- Zeg ik liever niet.


*Tot welke leeftijdscategorie behoort jij?

- 17-19 jaar
- 20-22 jaar
- 23-25 jaar
- 26-30 jaar
- 30+

*Wat is jouw nationaliteit?


Belg

Andere



* In welke mate maakt wetenschap een deel uit van jouw dagelijkse leven?
Beoordeel onderstaande uitspraken.

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
1. Ik heb interesse in wetenschappelijke inzichten en methodes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ik doe soms dingen waarbij ik iets kan bijleren over wetenschap (bijv. het bezoeken van musea, informatie opzoeken op internet, televisie of video's kijken over wetenschap...).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ik praat frequent over wetenschap met anderen in mijn studie, baan of vrije tijd.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ik ben in het algemeen op de hoogte over wetenschappelijke ontwikkelingen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



* Met deze vraag polsen we naar jouw kennis omtrent citizen science.
Kun je **tenminste 3 kenmerken** opsommen die volgens jou passen bij citizen science?
Formuleer elk kenmerk kort en bondig. Je kan tot 7 kenmerken noteren.

Kenmerk 1	Kenmerk 2
<input type="checkbox"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
Kenmerk 3	Kenmerk 4
<input type="checkbox"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
Kenmerk 5	Kenmerk 6
<input type="checkbox"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
Kenmerk 7	
<input type="checkbox"/> <input type="text"/>	

De volgende vraag bestaat uit 4 onderdelen, met telkens een aantal uitspraken. Geef aan in hoeverre deze uitspraken bij jou van toepassing zijn. Lees aandachtig en **probeer het antwoord 'neutraal' te vermijden. De afkorting CS staat steeds voor 'citizen science'.**

*Beoordeel onderstaande uitspraken. Ben je hiermee (helemaal) (on)eens?

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
1. Ik geloof dat het implementeren van CS in de klaspraktijk gemakkelijk te organiseren is.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ik zou het aangenaam vinden om CS in de klaspraktijk te implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ik geloof dat het implementeren van CS in de klaspraktijk kan helpen om de leerdoelen efficiënter te bereiken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ik zie het implementeren van CS in de klaspraktijk als iets positiefs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Het implementeren van CS in de klaspraktijk heeft een meerwaarde voor het Vlaams onderwijs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Ik zie het implementeren van CS in de klaspraktijk als iets wat ondersteuning kan bieden in het Vlaams onderwijs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Beoordeel onderstaande uitspraken. Ben je hiermee (helemaal) (on)eens?

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
1. De belangrijkste mensen in mijn omgeving vinden dat ik CS (later) in de klaspraktijk moet implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. De belangrijkste mensen in mijn omgeving willen dat ik CS (later) in de klaspraktijk implementeer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ik trek me veel aan van de mening van de belangrijkste mensen in mijn omgeving.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Er wordt van mij verwacht dat ik CS in de klaspraktijk implementeer/zal implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ik voel een sociale druk om (later) CS in de klaspraktijk te implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. De meeste medestudenten vinden dat CS in de klaspraktijk geïmplementeerd moet worden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Ik trek me veel aan van de mening van mijn medestudenten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Beoordeel onderstaande uitspraken. Ben je hiermee (helemaal) (on)eens?

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
1. Ik heb vertrouwen dat ik in staat ben om CS in de klaspraktijk te implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. CS implementeren in de klaspraktijk is niet uitdagend voor mij.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ik voel me er goed bij om (later) CS in mijn klaspraktijk te implementeren.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. De beslissing om CS later in mijn klaspraktijk te implementeren, ligt buiten mijn controle.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Of ik al dan niet CS in mijn klaspraktijk zal implementeren, is volledig mijn beslissing.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Ik zou als leerkracht meer kansen hebben om de leerdoelen te bereiken als ik CS in mijn klaspraktijk zou implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Beoordeel onderstaande uitspraken. Ben je hiermee (helemaal) (on)eens?

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
1. Ik verwacht dat ik CS in mijn klaspraktijk zal implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ik wil CS (later) in mijn klaspraktijk implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ik ben van plan om (later) CS in mijn klaspraktijk te implementeren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Beoordeel onderstaande uitspraken. Houd het project 'Spreekwoorden onder de loep... (G)een duidelijke taal' in het achterhoofd!

	Helemaal oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Helemaal eens
Door dit project weet ik nu meer over CS.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na dit project wil ik meer weten over CS.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Door dit project is mijn mening over CS veranderd.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na dit project wil ik nog eens zulke activiteiten doen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

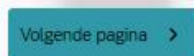


Heb je zelf nog vragen of opmerkingen? Laat het ons weten!


Bedank voor het invullen van deze vragenlijst!

Nog vragen over deze vragenlijst of dit onderzoek? Neem gerust contact op door een mail te sturen naar het volgende mailadres: lisa.vandevoorde@ugent.be

Nog veel succes met de volgende opdrachten!



10.8 Bijlage 8: Fase 3 - Vragenlijst citizen science-project



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q1. ZELF IN TE VULLEN: Vul je groepsnummer in (1-31).
vb. XX

*Q2. ZELF IN TE VULLEN: Vul je persoonlijk studentnummer in.
vb. 0200XXXX

*Q3. ZELF IN TE VULLEN: Vul onderstaande velden in.

Datum

Stad

Straat

*Q4. ZELF IN TE VULLEN: Vul het volgnummer van jouw participanten in, m.a.w. voor jou is dit bevraging nummer (1-14)
vb. X

[Volgende pagina >](#)



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q5. Vooraleer we dit kort onderzoek starten, wil ik u eerst onderstaande informatie meegeven en hierbij uw toestemming vragen om jullie antwoorden op een anonieme wijze te bewaren, verwerken en rapporteren.

1. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Universiteit Gent. Als u vragen heeft over dit onderzoek, kunt u contact opnemen met de verantwoordelijke onderzoekers martin.valcke@ugent.be of lisa.vandevoorde@ugent.be.
2. De antwoorden die verzameld zullen worden, zullen enkel voor onderzoeksdoeleinden gebruikt worden en worden niet gedeeld met derden.
3. De deelname is volledig anoniem.
4. De deelname is volledig vrijwillig. Het onderzoek kan op ieder gewenst moment gestopt worden.

Gaat u (ouder/voogd) akkoord met deze informatie en geeft u de toestemming om de resultaten op een anonieme wijze te bewaren, verwerken en rapporteren?

- Ja, ik ga akkoord.
- Neen, ik ga niet akkoord. De bevraging kan niet verder gezet worden.



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q6. ZELF IN TE VULLEN: Welk geslacht heeft het kind?

- M
- V
- X

*Q7. ZELF IN TE VULLEN: Hoe oud is het kind?

- 10 jaar
- 11 jaar
- 12 jaar

*Q8. Zit jij in het 5e of 6e leerjaar? OF In welke klas zit jij nu?

- 5e leerjaar
- 6e leerjaar

*Q9. Welke taal spreek jij thuis?

- Nederlands
- Andere



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

Q10. Laten we jou even omvormen tot een echte, professionele onderzoeker! Ben je klaar voor enkele opdrachten over Nederlandse spreekwoorden? Haal de ware onderzoeker in jezelf maar naar boven, want we gaan van start met de eerste opdracht! Ben je er klaar voor?





Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q11. Dit is jouw eerste spreekwoord: '**De appel valt niet ver van de boom**'. Wat betekent dit spreekwoord volgens jou? Kan je dit even uitleggen?

*Q12. We stelden diezelfde vraag aan enkele andere kinderen en plaatsten een aantal antwoorden op een rijtje. Wat denk jij hiervan? Welke betekenis is volgens jou correct? (**De appel valt niet ver van de boom.**)

- C: Kinderen lijken veel op hun ouders.
- B: Die twee personen zeggen vaak dezelfde dingen.
- A: Wanneer een appel uit de boom valt, valt die altijd zacht op de grond.

*Q13. Waar denk je dat dit spreekwoord vandaan komt? Wat is volgens jou de oorsprong van dit spreekwoord?

(**De appel valt niet ver van de boom.**)

*Q14. Heb je dit spreekwoord al eens gehoord? Zo ja, waar? **(De appel valt niet ver van de boom.)**

- Thuis
- Op school
- Andere
- Ik heb dit spreekwoord nog nooit gehoord.

*Q15. TEAMWORK! Je mag even hulp inschakelen! Vraag eens aan jouw mama/papa of hij/zij het spreekwoord kent.

VRAAG AAN OUDER: Wat betekent dit spreekwoord volgens u? Kan u dit spreekwoord uitleggen?

(De appel valt niet ver van de boom.)

*Q16. VRAAG AAN OUDER: We plaatsen dezelfde antwoordopties onder elkaar. Wat is volgens u de juiste betekenis van dit spreekwoord: **'De appel valt niet ver van de boom'?**

- A: Wanneer een appel uit de boom valt, valt die altijd zacht op de grond.
- B: Die twee personen zeggen vaak dezelfde dingen.
- C: Kinderen lijken veel op hun ouders.

*Q17. VRAAG AAN OUDER: Wat is de oorsprong van dit spreekwoord volgens u?
(De appel valt niet ver van de boom.)

*Q18. Beslis nu samen welk antwoord jullie definitief zullen ingeven.
(De appel valt niet ver van de boom.)

- C: Kinderen lijken veel op hun ouders.
- B: Die twee personen zeggen vaak dezelfde dingen.
- A: Wanneer een appel uit de boom valt, valt die altijd zacht op de grond.



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q19. Het tweede spreekwoord klinkt als volgt: '**Na regen komt zonschijn**'. Wat betekent dit spreekwoord volgens jou? Kan je dit even uitleggen?

*Q20. We stelden opnieuw diezelfde vraag aan enkele andere kinderen en plaatsten een aantal antwoorden op een rijtje. Wat denk jij hiervan? Welke betekenis is volgens jou correct? (**Na regen komt zonschijn.**)

- C: Zonder regen is er geen regenboog.
- B: Nadat het geregend heeft, zal de zon altijd schijnen, ook al is het maar voor even.
- A: Na een slechtere periode, komen betere tijden.

*Q21. Waar denk je dat dit spreekwoord vandaan komt? Wat is volgens jou de oorsprong van dit spreekwoord?
(**Na regen komt zonschijn.**)

*Q22. Heb je dit spreekwoord al eens gehoord? Zo ja, waar? **(Na regen komt zonschijn.)**

- Thuis
- Op school
- Andere
- Ik heb dit spreekwoord nog nooit gehoord.

*Q23. TEAMWORK! Je mag even hulp inschakelen! Vraag eens aan jouw mama/papa of hij/zij het spreekwoord kent.
VRAAG AAN OUDER: Wat betekent dit spreekwoord volgens u? Kan u dit spreekwoord uitleggen?
(Na regen komt zonschijn.)

*Q24. VRAAG AAN OUDER: We plaatsen opnieuw dezelfde antwoordopties onder elkaar. Wat is volgens u de juiste betekenis van dit spreekwoord: **'Na regen komt zonschijn.'**?

- A: Na een slechtere periode, komen betere tijden.
- B: Nadat het geregend heeft, zal de zon altijd schijnen, ook al is het maar voor even.
- C: Zonder regen is er geen regenboog.

*Q25. VRAAG AAN OUDER: Wat is de oorsprong van dit spreekwoord volgens u?
(Na regen komt zonneschijn.)

*Q26. Beslis nu samen welk antwoord jullie definitief zullen ingeven.
(Na regen komt zonneschijn.)

- C: Zonder regen is er geen regenboog.
- B: Nadat het geregend heeft, zal de zon altijd schijnen, ook al is het maar voor even.
- A: Na een slechtere periode, komen betere tijden.



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q27. Het derde en laatste spreekwoord luidt: '**Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten**'. Wat betekent dit spreekwoord volgens jou? Kan je dit even uitleggen?

*Q28. Bij dit laatste spreekwoord gaven andere kinderen onderstaande antwoorden: '**Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten**'. Welke betekenis is volgens jou correct?

- C: Daden hebben gevolgen. (Alles wat je doet, heeft gevolgen)
- B: Als je iets doms doet, moet je de gevolgen ook accepteren.
- A: Wanneer je je verbrandt, krijg je blaren.

*Q29. Waar denk je dat dit spreekwoord vandaan komt? Wat is volgens jou de oorsprong van dit spreekwoord?
(**Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten.**)

*Q30. Heb je dit spreekwoord al eens gehoord? Zo ja, waar? (**Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten.**)

- Thuis
- Op school
- Andere
- Ik heb dit spreekwoord nog nooit gehoord.

*Q31. TEAMWORK! Je mag even hulp inschakelen! Vraag eens aan jouw mama/papa of hij/zij het spreekwoord kent.
VRAAG AAN OUDER: Wat betekent dit spreekwoord volgens u? Kan u dit spreekwoord uitleggen?

(Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten.)

*Q32. VRAAG AAN OUDER: We plaatsen opnieuw dezelfde antwoordopties onder elkaar. Wat is volgens u de juiste betekenis van dit spreekwoord: '**Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten**'?

- A: Wanneer je je verbrandt, krijg je blaren.
- B: Als je iets doms doet, moet je de gevolgen ook accepteren.
- C: Daden hebben gevolgen. (Alles wat je doet, heeft gevolgen)

*Q33. VRAAG AAN OUDER: Wat is de oorsprong van dit spreekwoord volgens u?
(Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten.)

*Q34. Beslis nu samen welk antwoord jullie definitief zullen ingeven.
(Wie zijn billen brandt, moet op de blaren zitten.)

- C: Daden hebben gevolgen. (Alles wat je doet, heeft gevolgen)
- B: Als je iets doms doet, moet je de gevolgen ook accepteren.
- A: Wanneer je je verbrandt, krijg je blaren.



Spreekwoorden onder de loop... (g)een duidelijke taal - citizen science

Q35. Wauw, wat hebben jullie dat goed gedaan. Het loopt als een trein! Kennen jullie dit spreekwoord ook?



Q36. Dit is jouw laatste opdracht. Ben je het (on)eens met onderstaande uitspraken? Je mag eerlijk zijn, er is geen juist of fout antwoord.

	Helemaal oneens	vrij oneens	neutraal	vrij eens	helemaal eens
1. Na dit onderzoek heb ik een beter gevoel ten opzichte van wetenschap.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Na dit onderzoek ben ik (meer) overtuigd om later een wetenschapper te worden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Na dit onderzoek ben ik (meer) overtuigd dat wetenschap alledaagse problemen kan oplossen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Na dit onderzoek ben ik van mening dat alle wetenschappers labojassen dragen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Na dit onderzoek wil ik meer weten over Nederlandse spreekwoorden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Na dit onderzoek wil ik nog eens zulke activiteiten doen in de toekomst.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q37. Heel erg bedankt voor jullie medewerking!

**SPREEKWOORDEN
ONDER DE LOEP...
(G)EEN DUIDELIJKE TAAL!**



UNIVERSITEIT
GENT



Spreekwoorden onder de loep... (g)een duidelijke taal - citizen science

*Q38. ZELF IN TE VULLEN: Beoordeel onderstaande uitspraken op een schaal van 1-5 (1 = in kleine mate, 5 = in grote mate).

1. In welke mate vond je dat de ouder/voogd geïnteresseerd overkwam tijdens het volledige onderzoek?

0 5

2. In welke mate was de ouder/voogd, volgens jou, volledig gefocust op het onderzoek?

0 5

3. In welke mate vermaakte de ouder/voogd zich, volgens jou, tijdens het volledige onderzoek?

0 5

Q39. De bevraging is afgerond. Controleer of de antwoorden goed werden opgeslagen. Veel succes bij jouw volgende bevraging!

10.9 Bijlage 9: Informed consent



Informed consent voor interview rond citizen science

Geachte leraar,

Met dit aanvullende document wil ik de toelating vragen om het interview te gebruiken voor onderzoeksdoeleinden. De verwerking van de data zal uiteraard anoniem gebeuren, dit betekent zonder enkele verwijzing naar de naam van de school of van de leraar.

Indien u meer informatie wenst, kunt u ons steeds bereiken op de onderstaande gegevens.

Dank voor uw medewerking.

Vriendelijke groeten,

Lisa Vandevoorde (lisa.vandevoorde@ugent.be)
& Prof. dr. Martin Valcke, promotor masterproef

Vakgroep Onderwijskunde
Henri Dunantlaan 2, 9000 Gent

INFORMED CONSENT

Ik, ondergetekende, verklaar hierbij dat ik, als respondent bij een interview in het kader van een masterproefonderzoek, onder leiding van studente Lisa Vandevoorde, aan de Universiteit Gent,

- (1) de uitleg omtrent de aard van de vragen die tijdens dit interview zullen worden gesteld, heb gelezen en dat mij de mogelijkheid werd geboden om bijkomende informatie te verkrijgen
- (2) totaal uit vrije wil deelneem aan het interview
- (3) de toestemming geef om mijn resultaten op anonieme wijze te bewaren, te verwerken en te rapporteren
- (4) op de hoogte ben van de mogelijkheid om mijn deelname aan het onderzoek op ieder moment stop te zetten
- (5) ervan op de hoogte ben dat ik een samenvatting van de resultaten kan vragen nadat het onderzoek is afgerond en de resultaten bekend zijn.

Meer informatie over het onderzoek kunt u altijd opvragen via lisa.vandevoorde@ugent.be.

Gelezen en goedgekeurd op (datum),

Naam en handtekening



10.10 Bijlage 10: Codeboek thematische analyse

Cluster	Codes
Cluster 1: Achtergrondkenmerken participanten	Code 1: Leeftijd Code 2: # jaren ervaring (onderwijs gerelateerd)
Cluster 2: Voorkennis citizen science	Code 3: Kennis begrip Code 4: Kennis voorbeeldproject
Cluster 3: Ervaring citizen science	Code 5: Schoolprojecten citizen science Code 6: Professionaliseringsinitiatieven Code 7: Lerarenopleiding
Cluster 4: Beliefs citizen science – attitudes	Code 8: Algemene opinie t.o.v. citizen science Code 9 : Voordelen citizen science Code 10 : Nadelen citizen science Code 11 : Positieve gevoelens t.o.v. citizen science Code 12: Negatieve gevoelens t.o.v. citizen science
Cluster 5: Beliefs citizen science – self-efficacy	Code 13: Self-efficacy i.f.v. citizen science Code 14: Autonomie implementatie citizen science Code 15: Faciliterende omstandigheden
Cluster 6: Beliefs citizen science – subjective norm	Code 16: Opinie thuisomgeving t.o.v. citizen science Code 17: Opinie werkomgeving t.o.v. citizen science Code 18: Ervaring collega's citizen science
Cluster 7: Intentie implementeren citizen science in klaspraktijk	Code 19: Intentie implementatie citizen science in klaspraktijk
Cluster 8: citizen science in de praktijk	Code 20: Mogelijkheden data citizen science-project Code 21: Concrete onderwerpideeën citizen in de klas Code 22: Toekomst citizen science in het onderwijs ⁵

⁵ De uitgebreide weergave van het codeboek kan opgevraagd worden via:
lisa.vandevoorde@ugent.be

10.11 Bijlage 11: Resultaten regressieanalyses beliefs student-leraren

Tabel 10*Resultaten Regressieanalyses Beliefs Student-Leraren*

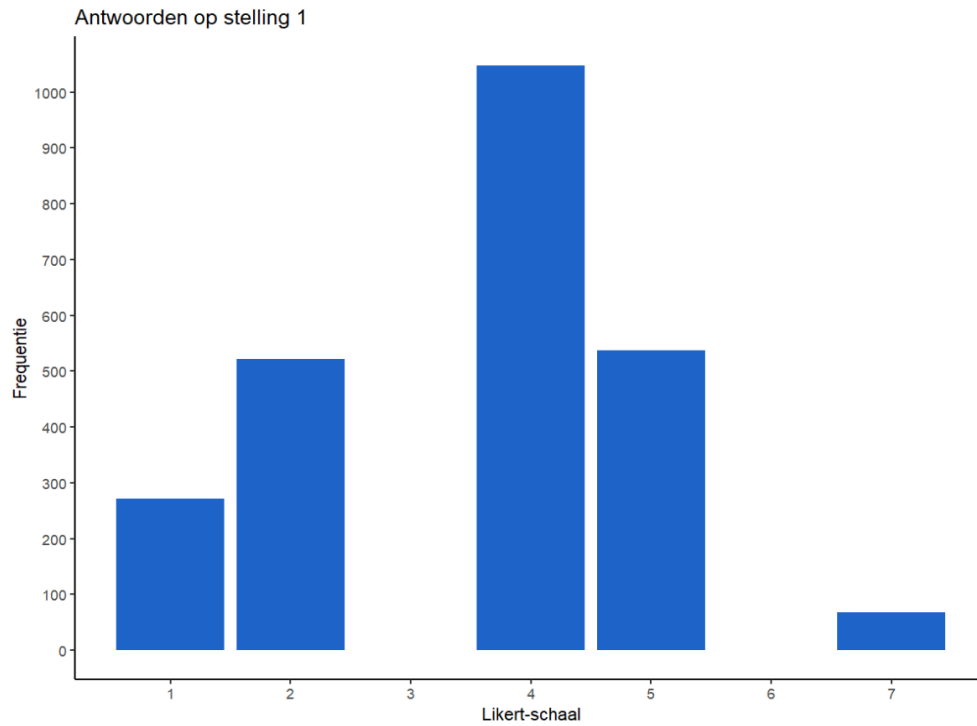
Predictoren	β	sd	(df)	t-waarde	p-waarde
Attitudes	0.25	0.06	155	4.05	<.001***
Subjective norm	0.23	0.06	155	3.71	<.001***
Self-efficacy	0.29	0.08	155	3.72	<.001***
Kennis	0.07	0.12	155	0.60	0.549
Wetenschappelijk kapitaal	0.06	0.06	155	1.09	0.278
Gender V (ref. = man)	0.11	0.56	155	0.19	0.851
Nationaliteit 1 (ref. = Belg)	0.52	2.45	155	0.21	0.833
Leeftijdscategorie 20-22 jaar (ref. = Leeftijdscategorie 17-19 jaar)	- 0.53	0.57	155	- 0.93	0.355
Leeftijdscategorie 23-25 jaar (ref. = Leeftijdscategorie 17-19 jaar)	- 0.96	1.75	155	- 0.55	0.585
Leeftijdscategorie 26-30 jaar (ref. = Leeftijdscategorie 17-19 jaar)	- 3.45	1.74	155	- 1.99	0.078
F-waarde	14.80				
Adjusted R ²	0.455				

Noot. *p < .05 **p < .01 ***p < .001

10.12 Bijlage 12: Grafieken Frequentiedistributie – OV3 – deelvraag 1

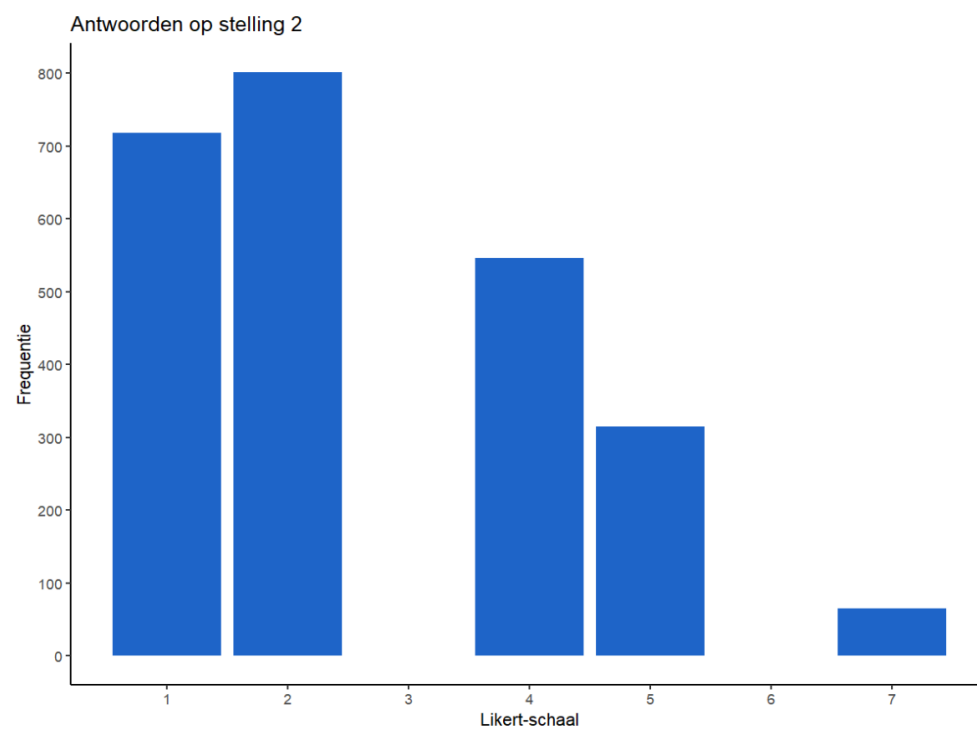
Figuur 13

Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 1



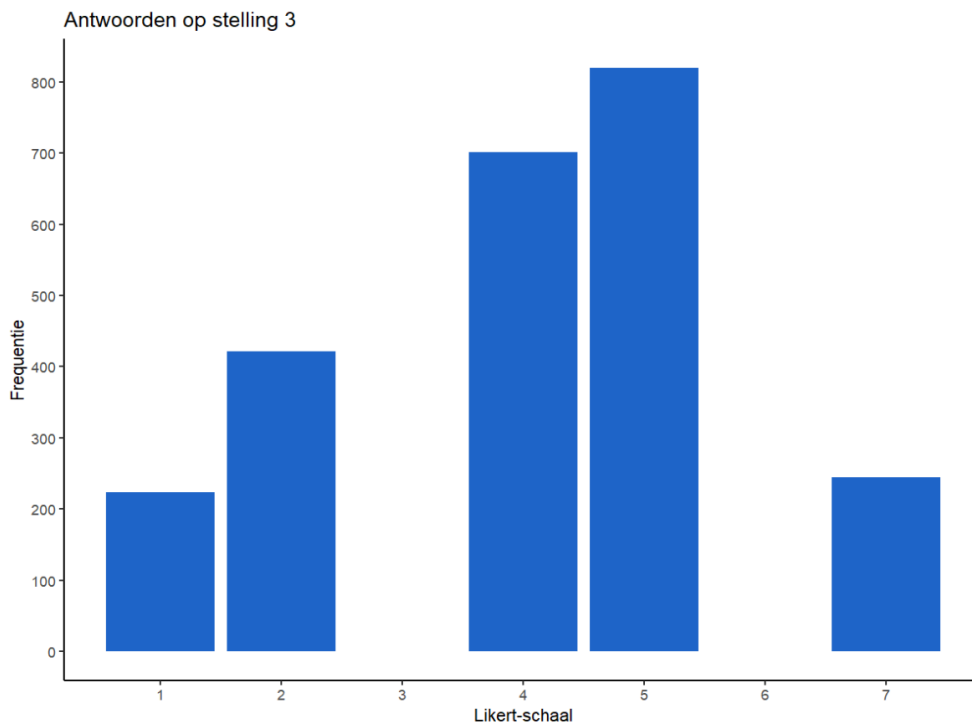
Figuur 14

Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 2



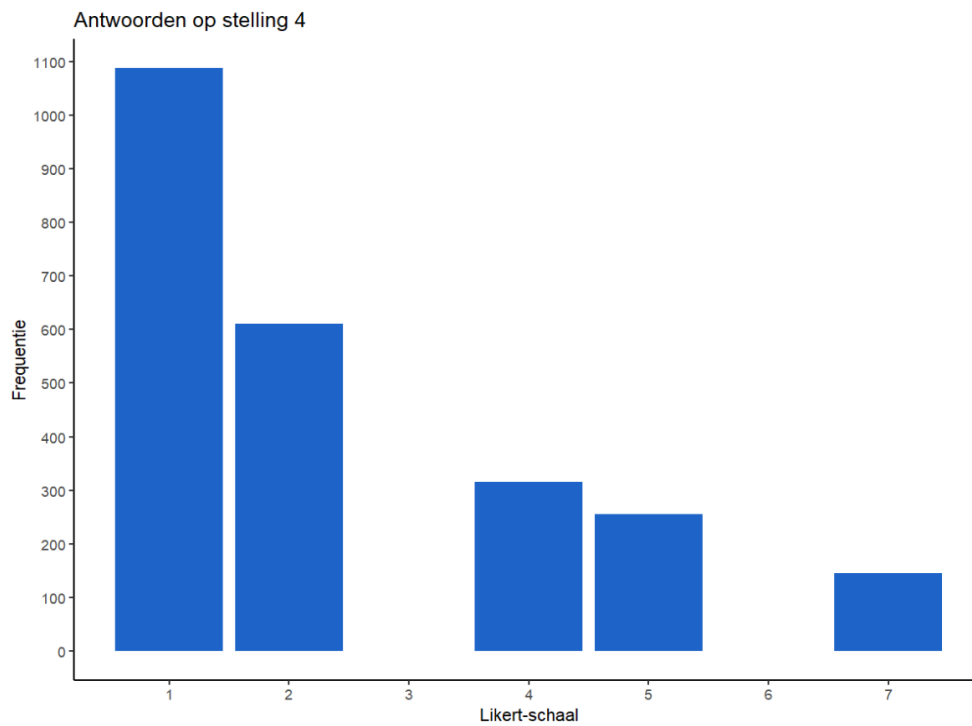
Figuur 15

Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 3



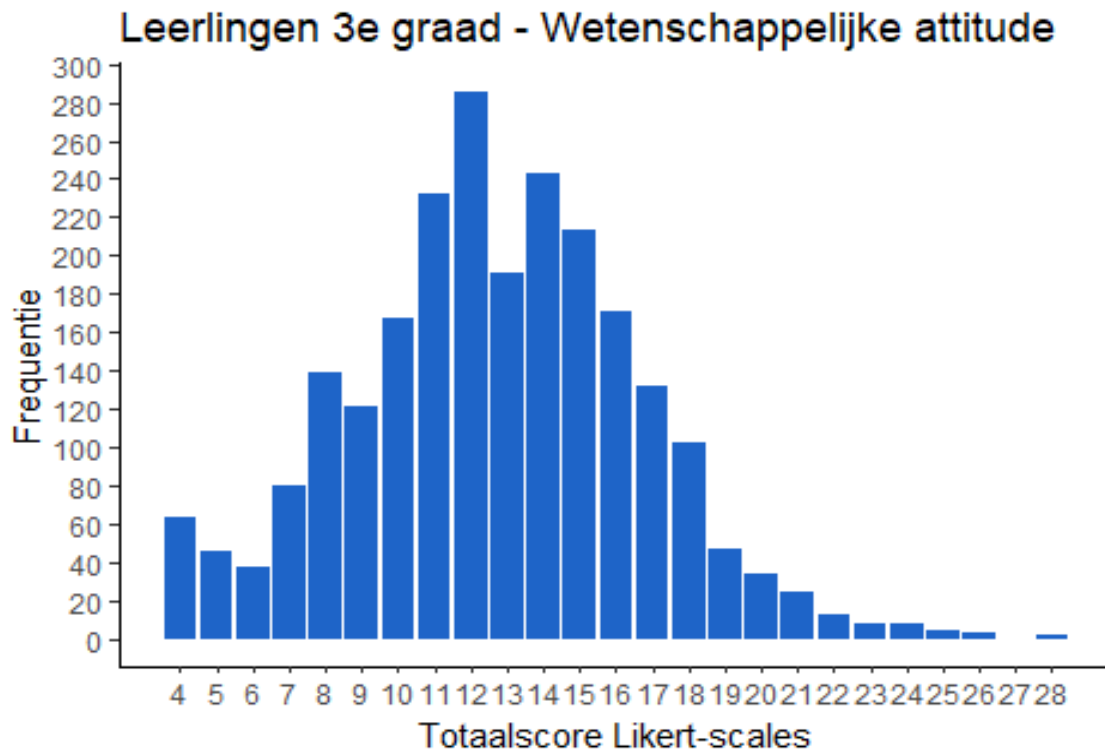
Figuur 16

Frequentiedistributie Antwoorden Stelling 4



Figuur 17

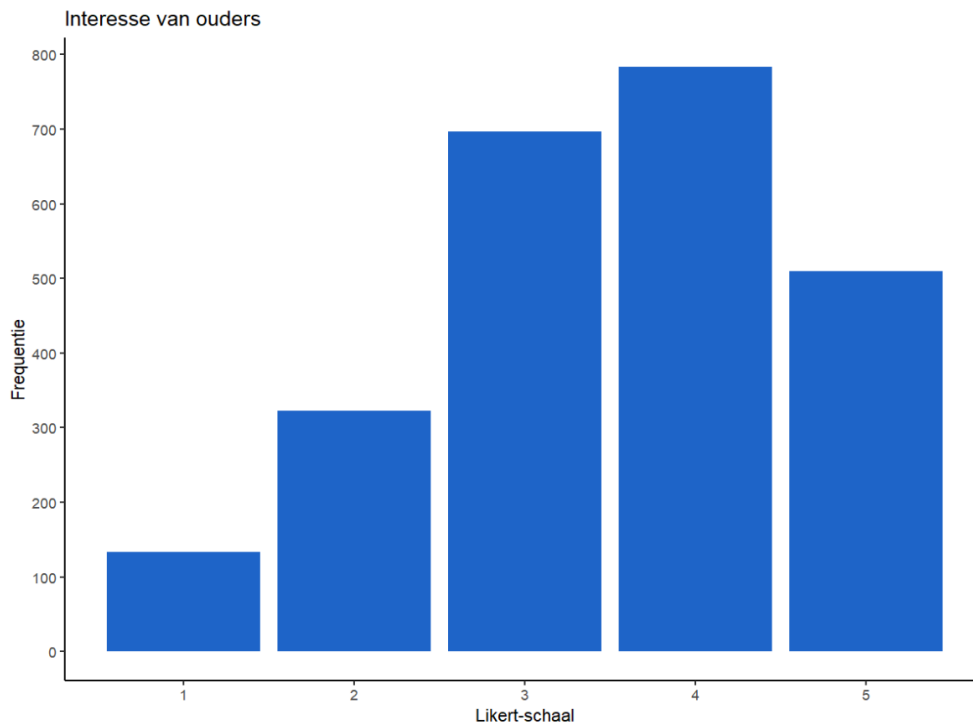
Frequentiedistributie 'Wetenschappelijke Attitude' Leerlingen 3e graad Lager Onderwijs



10.13 Bijlage 13: Grafieken Frequentiedistributie – OV3 – deelvraag 2

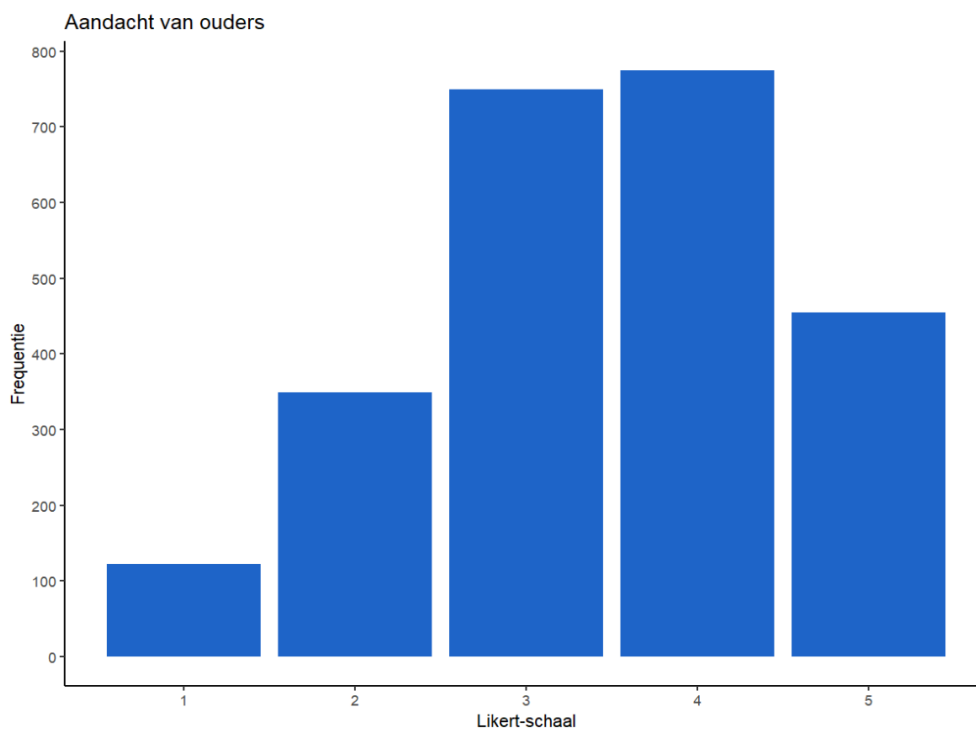
Figuur 18

Frequentiedistributie 'Interesse van Ouders'



Figuur 19

Frequentiedistributie 'Aandacht van Ouders'



Figuur 20

Frequentiedistributie 'Plezier van Ouders'

