

Bringing Research into the Classroom

Aanbevelingen

Uitgever:	European Schoolnet (EUN Partnership AISBL), Rue de Trèves, 61, 1040 Brussels, Belgium
Gelieve deze publicatie citeren als:	BRITEC Bringing Research into the Classroom - Aanbevelingen
Trefwoorden:	Research, classroom, schools, universities, researchers, research institutes
Auteurs:	Evita Tasiopoulou, Noelle Billon, Martyna Bajorinaitė, Agueda Gras-Velazquez, Mattia Gentile, Anita Simac, Franca Sormani, Alexia Micallef Gatt, Agata Goździk, Mieke Sterken, María Rebeca Clemente-Gallardo, Jesús Clemente-Gallardo, Panagiotis Angelopoulos, Despina Mitropoulou
Vertaling:	Mieke Sterken & Floor Vandevenne
Ontwerp/DTP:	Mattia Gentile (European Schoolnet)
Foto credit:	Adobe Stock, adam121

Gepubliceerd in november 2021. De in deze publicatie aangehaalde standpunten zijn die van de auteurs en niet noodzakelijk die van EUN-partnerschap AISBL of de Europese Commissie.

Het in dit document gepresenteerde werk wordt gesteund door het Erasmus+ programma van de Europese Commissie - project BRITEC, gecoördineerd door het Instituut voor Geofysica, PAS. De inhoud van het document is uitsluitend de verantwoordelijkheid van de organisator en vertegenwoordigt niet de mening van de Europese Commissie (EC). De EC is niet verantwoordelijk voor enig ander gebruik dat zich baseert op deze informatie.

Dit verslag is gepubliceerd onder voorwaarde van Naamsvermelding 4.0 Internationaal (CC-BY-4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).





Samenvatting

Deze BRITEC-aanbevelingen voor verschillende belanghebbenden willen leerkrachten, scholen, wetenschappelijke instellingen en beleidsmakers adviseren over hoe men onderzoek in de klas kan brengen en een vruchtbare samenwerking tussen alle betrokken partijen kan bewerkstelligen. De publicatie geeft ook een overzicht van concrete pilootactiviteiten waarbij Citizen Science (CS) werd toegepast in verschillende scholen in België, Griekenland, Polen en Spanje, in samenwerking met en onder begeleiding van lokale wetenschappelijke instellingen. Verder reikt dit document ook verschillende manieren aan om CS succesvol in te voeren in het onderwijs, en geeft het ook de belangrijkste uitdagingen mee die tijdens die test-cases naar voor zijn gekomen.

Citizen Science biedt een brede waaier aan mogelijkheden voor zowel wetenschappelijke als sociale innovatie. De actieve deelname van burgers aan wetenschappelijk onderzoek resulteert vaak in wetenschappelijke vooruitgang (zoals het genereren van nieuwe soorten kennis, het verbeteren van onderzoeksgegevens en -methoden, en het vergroten van de wetenschappelijke mogelijkheden in verschillende maatschappijen), in oplossingen voor dringende sociale vraagstukken, en in een grotere gedeelde verantwoordelijkheid en co-actie onder verschillende delen van onze samenleving. Verschillende citizen-scienceprojecten die vanuit een samenwerking met onderzoekers en het publiek worden uitgevoerd verzamelen enorme hoeveelheden informatie en leveren waardevolle kennis voor lokale/nationale problemen. De uitkomsten hiervan zijn bijzonder nuttig voor beleidsmakers die hierdoor weloverwogen datagebaseerde besluiten kunnen nemen, en kunnen anticiperen op nijpende problemen via noodzakelijke maatregelen.

Daarnaast overbruggen CS-praktijken niet alleen de kloof tussen wetenschappers en het publiek of helpen ze maatschappelijke problemen aan te pakken; ze vormen ook een pedagogisch instrument om studentgericht leren te bevorderen zoals bv. onderzoekend leren (Inquiry Based Science Education; IBSE), projectmatig leren (Project-Based Learning; PBL), plaatsgebonden onderwijs (Place-Based Education; PBE) en om 21e-eeuwse

vaardigheden zoals samenwerking, communicatie, kritisch denken en probleemoplossend denken te bevorderen. Hoewel projecten met "minimale betrokkenheid" van deelnemers minder ruimte bieden voor het stimuleren van IBSE, PBL en PBE, kunnen projecten die zich sterker baseren op co-creatie en gelijkwaardigheid veel baat hebben bij voorgenoemde pedagogische methoden. Het rechtstreekse contact met wetenschappers tijdens de loop van een CS-project geeft leerlingen de kans om "hands on" aan de slag te gaan, te experimenteren, rechtstreeks vragen te stellen en antwoorden te formuleren op basis van hun eigen verzamelde gegevens en redeneringen, maar ook om een mogelijke carrière in het betreffende vakgebied af te wegen. Door deel te nemen aan CS-projecten komen leerlingen in aanraking met een zeer dynamisch wetenschappelijk proces dat hun nieuwsgierigheid aanwakkert en hen ertoe brengt om wetenschap te zien als iets van henzelf. Bijgevolg groeien CS-deelnemers uit tot leerlingen die weloverwogen vragen stellen, zinvol omgaan met verzamelde informatie en nieuwe beschouwingen/ideeën ontwikkelen over wetenschappelijke topics en de wereld om hen heen. Via het onderzoek ontwikkelen CS-deelnemers vaardigheden en attitudes die nodig zijn om succesvolle, onafhankelijke leerlingen te worden. Bovendien leren ze, vooral via deelname aan CS-projecten met een lokale inslag, zich te verdiepen in onderzoekend werken, verschillende oplossingen te overwegen en een voorstel aan te dragen dat het voorgelegde probleem/uitdaging kan helpen aanpakken. Ten slotte zijn CS-projecten perfect voor het toepassen van projectgebaseerd leren omdat ze steeds zeer verschillende belanghebbenden samenbrengen en er vaak meer dan één wetenschappelijke discipline bij betrokken is. Op die manier leren leerlingen dat uitdagingen in de echte wereld zelden worden opgelost met informatie of vaardigheden uit één vakgebied.



Contents

Over BRITEC	5
Projectresultaten	6
BRITEC publicatie	6
CS Toolkit	6
Lesplannen	6
MOOC	8
Evaluatie	10
Pilotprojecten.....	10
MOOC	11
Aanbevelingen.....	13
Voor beleidsmakers	13
Voor wetenschappelijke instellingen	16
Voor scholen	19
Vooruitblik... ..	23

Over BRITEC

Europa kent een duidelijk tekort aan STEM-geschoolde arbeidskrachten, en voorspeld wordt dat dit één van de belangrijkste belemmeringen voor economische groei zal zijn in de komende jaren. Daarnaast lopen de meeste Europese landen achter bij internationale onderwijstesten zoals PISA¹ en TIMMS², in het bijzonder voor exacte wetenschappen, wiskunde en lezen.

In deze context is er een reële behoefte aan vernieuwde manieren om de interesse van leerlingen voor STEM-vakken te vergroten en om in lerarenopleidingen nieuwe manieren aan te bieden om wetenschap in de klas te brengen. Daarnaast moet er ook nog veel worden gedaan om het algemene beeld over wetenschappers in de maatschappij te verbeteren. Initiatieven die de wetenschap helpen demystificeren en die leerlingen in contact brengen met echte wetenschappers kunnen een langdurig positief effect hebben op het imago van 'ontoegankelijke wetenschappers' die vaak gezien worden als zouden ze in de 'ivoren torens' van universiteiten/onderzoeksinstituten werken en geen direct contact hebben met het publiek.

Daarnaast is het in contact brengen van scholen met de wetenschappelijke wereld essentieel om de broodnodige toevoer van nieuw talent naar de verschillende onderzoeksvelden in de sector te garanderen. Zo wordt de sociale impact groter en leren leerlingen te denken als wetenschappers, leren ze bewijzen tegen elkaar af te wegen alvorens conclusies te trekken, en leren ze om te gaan met claims en tegenclaims die dagdagelijks op hen afkomen (dit is een cruciale behoefte die door de OESO's PISA-2015 werd vastgesteld). We verwachten een extra impact op niveau van universiteiten en onderzoeksinstituten, die hiermee de kans krijgen een actieve rol op te nemen in lokale gemeenschappen, waar ze jong talent ondersteunen, bijdragen aan wetenschappelijke en sociale vooruitgang en

een oprechte belangstelling te ontwikkelen voor lokale problemen. Dit alles zal uiteindelijk op sociologisch vlak veel voordelen opleveren.

Vanuit deze context richtte het project "Bringing Research into the Classroom" (BRITEC) zich de voorbije drie jaar (2018-2021) op het introduceren van citizen science in scholen, als een methode om leerlingen te betrekken bij onderzoekspraktijken. In dit verband voorzag het project leerkrachten ook van de juiste pedagogische tools om hen STEM-onderwerpen op een gecontextualiseerde manier te kunnen laten onderwijzen, via het linken van onderzoeksprocessen en -resultaten aan de dagelijkse onderwijspraktijk.

CS is een relatief nieuwe manier om aan wetenschappelijk onderzoek te doen, die de steun van burgers inroept bij het verzamelen, analyseren en (in zeldzame gevallen) interpreteren van gegevens, en het presenteren ervan. BRITEC gaf aan leerkrachten en onderzoekers uit heel Europa de tools en opleidingen om onderzoek naar de klas te brengen door leerlingen te betrekken bij het onderzoeksproces (gaande van het helpen formuleren van onderzoeksvragen tot het verzamelen en analyseren van informatie en het trekken van pertinente conclusies). In deze publicatie presenteren we de resultaten van dit project, inclusief evaluaties van en aanbevelingen voor scholen, voor wetenschappelijke instellingen en voor beleidsmakers die interesse hebben voor CS. Het BRITEC-consortium hoopt dat de ingewonnen ervaring, de opgestelde gidsen, en het nieuw tot stand gekomen netwerk van scholen, universiteiten en onderzoeksinstituten een inspiratie mag zijn voor bijkomende stakeholders, en hen zal motiveren om deel te nemen aan citizen science activiteiten, alsook de inspanningen van de bredere CS-gemeenschap verder mogen verrijken.

1 PISA: Programma voor de internationale beoordeling van studenten

2 TIMMS: Trends in Internationaal Onderzoek Wiskunde en Wetenschappen



Tijdens de loop van het project zijn veel verschillende activiteiten uitgevoerd, die niet alleen leidden tot resultaten die het gebruik en de rol van citizen science in de klas duidelijker maakten, maar ook tot praktische tools en educatieve pakketten voor leerkrachten die een onderzoekscomponent in hun dagelijkse lessen willen opnemen.

BRITEC publicatie

In april 2019 werd het **rapport 'Bringing Research into the Classroom - The Citizen Science approach in schools'** gepubliceerd als een 'Scientix Observatory'-publicatie, gecreëerd vanuit de projecten Scientix (het netwerk voor wetenschapsonderwijs in Europa) en BRITEC (Bringing Research into the Classroom). In dit rapport werd een basislijst gemaakt van voorwaarden voor een succesvolle invoering van citizen science activiteiten in scholen. Het rapport belicht aspecten zoals de manier waarop vrijwilligers worden betrokken bij CS-projecten, de manier van samenwerken tussen scholen en onderzoekers in die projecten, en hoe citizen science te rijmen valt met de onderwijscurricula. Het rapport omvat ook conclusies en belangrijke aanbevelingen voor het verder invoeren van citizen science activiteiten op school.

 <https://britec.igf.edu.pl/wp-content/uploads/2019/10/Scientix-BRITEC-Citizen-Science-in-Schools-WEB-final-2.pdf>

CS Toolkit

De **BRITEC Citizen Science Toolkit** bevat een lijst met IT-tools die je eender wanneer tijdens het opzetten of uitvoeren van een citizen-scienceproject kan gebruiken. De toolkit geeft ook een bredere beschouwing mee over de mogelijke manieren om scholen en onderzoekers te betrekken bij het samen ontwerpen van CS-projecten die aan de noden van beide partijen voldoen en die op zoek gaan naar steun van andere belangrijke stakeholders. Daarnaast handelt dit rapport ook over het omgaan met ethische aspecten in het onderzoek, en de rollen en verantwoordelijkheden van alle betrokken partijen bij dit soort projecten. Ten slotte biedt de toolkit ook relevante informatiebronnen en CS-netwerkplatforms die in het kader van diverse Horizon 2020-projecten zijn ontwikkeld.

De toolkit is beschikbaar in het Engels en in vijf nationale talen (Nederlands, Frans, Grieks, Pools en Spaans) op de website van het project.

 https://britec.igf.edu.pl/?page_id=407

Lesplannen

Binnen het BRITEC project werden negen citizen science lesplannen ontwikkeld in de pilootscholen van vier verschillende Europese landen (waarvan drie lesplannen in België, twee in Griekenland, twee in Polen en twee in Spanje), waarbij de samenwerking met wetenschappelijke instellingen en/of onderzoekers werd onderzocht.

In deze paragraaf halen we drie van die lesplannen aan, ontwikkeld door enkele BRITEC-pilootleerkrachten. We brengen deze aan als goede voorbeelden van samenwerkingen tussen scholen (studenten) en onderzoekers die het onderzoeks- en leerproces verrijken en tot uitstekende wetenschappelijke en educatieve resultaten kunnen leiden. Het eerste voorbeeld toont het potentieel en de voordelen van citizen science activiteiten voor beleidsvoering aan. Het tweede voorbeeld illustreert hoe jongeren bewuster worden van waterbeheerkwesties door betrokken te zijn bij praktische activiteiten, waaronder excursies, wetenschappelijke metingen uit te voeren en de verzamelde gegevens te analyseren. Het derde lesplan komt voort uit de samenwerking tussen leerlingen en een onderzoeker bij het analyseren van geluidshinder. Dit pilootproject benadrukt het belang van gegevenskwaliteit en hoe die kan bewaakt worden via een stevig toezicht van de leerkracht op het proces van gegevensverzameling.

Het lespakket "Analyse van de eetgewoonten van leerlingen"³, tot stand gekomen dankzij een samenwerking tussen onderzoekers van de Aristoteleion-universiteit (Thessaloniki) en leraren van de Ellinogermaniki Agogi-school in Griekenland, wil één van de bestaande maatschappelijke gezondheidsproblemen aanpakken: zwaarlijvigheid bij kinderen. Hoewel zwaarlijvigheid bij sommige kinderen complexe oorzaken kan hebben, worden gedragsfactoren het meest genoemd door gezondheidswerkers. Dat gedrag wordt dan weer beïnvloed door een

³ https://www.europeanschoolnetacademy.eu/assets/courseware/v1/28418c55eb6344393935d92fdf2374fe/asset-v1:BRITEC+CitizenScience+2021+type@asset+block/Dietary-habits_LS.docx

veelheid aan factoren in de leefomgeving van de kinderen (bv. vervoersmogelijkheden, reclame voor levensmiddelen, veiligheid, voedselprijzen, enzovoort). Daarom wil men via dit lesplan, dat gericht is op leerlingen van de lagere school (9-12 jaar), het gedrag van kinderen onderzoeken, alsook de mogelijke correlaties ervan met specifieke omgevingsparameters. Hiervoor vraagt men de kinderen om vier weken lang als burgerwetenschapper informatie te verzamelen over hun levensgewoonten en over de lokale omgeving, aan de hand van de app 'myBigOapp'.

Bij de start van het project meten de leerkrachten lichamelijke opvoeding van de school de lengte en het gewicht van iedere deelnemende leerling. Ook vullen ze een klein aantal vragen in over hun meest courante eet-, bewegings- en slaapgewoonten. Na installatie van de app nemen de kinderen dagelijks foto's van hun maaltijden en checken ze hun gemoedstoestand bij het uploaden van elke gemaakte foto. Daarnaast nemen ze ook foto's van voedingsreclames in hun dagelijkse omgeving (binnen of buiten de school en ongeacht het reclamemedium [brochure, billboard, poster op een bus, digitaal, online of op tv]). Ten slotte gebruiken de kinderen slimme horloges om GPS-, lichamelijke activiteit- en slaapgegevens te registreren. De leerlingen worden in alle fases van de gegevensverzameling begeleid door hun leerkrachten en/of de onderzoekers. Uiteindelijk worden alle gegevens gebruikt om complexe statistische modellen te voeden en te analyseren hoe gedrag en de omgeving het voorkomen/aantal gevallen van obesitas kunnen beïnvloeden. Deze kennis is nuttig voor beleidsmakers, die mede hierdoor beter zullen kunnen voorspellen hoe beleidsveranderingen obesitaspercentages kunnen beïnvloeden en verschillende gemeenschappen op groepsniveau met elkaar kunnen vergelijken. Het kan hen ook helpen om meer effectieve programma's en beleidsmaatregelen te ontwikkelen/plannen om het voorkomen van obesitas bij kinderen te verminderen.

Het lesplan/lespakket "Kleine retentie is een grote zaak: planten, wateropslag en droogtestressvermijding (veldactiviteiten bij de rivier)"⁴ werd ontwikkeld binnen een samenwerking tussen onderzoekers van het

Instituut voor Geofysica (Poolse Academie van Wetenschappen) en het Frederic Chopin complex van scholen voor economie en dienstverlening in Żychlin (Polen). Het programma is gericht op leerlingen tussen 15 en 20 jaar, en wil jongeren meer bewust maken van problemen rond waterbeheer en de impact van het microklimaat en van seizoenale veranderingen in oevervegetatie op de waterretentie.

In dit project werken leerlingen tijdens veldcampagnes in groepjes, die elk een verschillende set taken (meegegeven op werkbladen) uitvoeren. De leerkracht overziet het werkproces en helpt waar nodig. Elk groepje krijgt ook een topografische kaart van het gebied, waarop het de meetplaatsen en de richting van de waterstroming van de te onderzoeken rivier markeert. Met een GPS meet elk groepje ook de coördinaten van de meetplaatsen op. Op de werkbladen noteren de leerlingen dan alles wat ze weten en zien over de omgeving van de rivier: de bedding, de vallei, het overstromingsgebied. Ook laten ze een kunststof object drijven in het water, om vervolgens op te meten hoe lang het object nodig heeft om een vooraf bepaalde afstand af te leggen in het water. Deze meting herhalen de leerlingen vijf keer, waarna ze aan de hand van die metingen de gemiddelde stroomsnelheid van het rivierwater berekenen.

Een andere taak in dit lespakket is het meten van eenvoudige meteorologische parameters (luchttemperatuur, luchtdruk, hoeveelheid bewolking, windrichting) en deze gegevens vergelijken met die van het dichtstbijzijnde weerstation. Door deze gegevens te analyseren leren de leerlingen over het microklimaat van de rivier. Ten slotte gaan de leerlingen ook aan de slag met een fotoestel, hun veldkennis en een botanische sleutel, om plantensoorten op te lijsten die ze aan de oevers van de rivier terugvinden. Ze beschrijven via hun observaties de loop van de rivier (watersnelheid, getransporteerd materiaal, grootte van de rivierbedding, helling) en brengen verslag uit van de geomorfologische vormen die ontstaan door de geomorfologische activiteit ervan; ze brengen verslag uit van de morfologie die ze observeren als gevolg van fluviaatiele sedimentatie of erosie.

Na het veldwerk schrijven de leerlingen tijdens de les op school een eindverslag over hun werk,

⁴ https://files.eun.org/SciEduDept/River-erosion-LS_MOOC.pdf

en presenteren de verschillende groepjes hun onderzoek aan elkaar. Dit doen ze onder een vorm die ze zelf verkiezen: een beschrijving, een presentatie, een film, een portfolio, etc. Elke leerling krijgt een beoordeling, die afhangt van zijn/haar betrokkenheid bij het veldwerk en van de kwaliteit en presentatie van de resultaten.

Na deze fase van onderzoek moeten de leerlingen ook de seizoensgebonden veranderingen in oevervegetatie op blijven volgen door regelmatig foto's te nemen van specifieke plaatsen langs de rivier. De frequentie van foto's nemen hangt af van de hydrologische kenmerken van de specifieke waarnemingsplaats, maar moet minstens één keer per seizoen, en bij voorkeur minstens maandelijks gebeuren. Het doel van dit initiatief is te leren hoe de seizoenen de riviervegetatie en het microklimaat van de rivier beïnvloeden, de veranderingen te blijven opvolgen en gegevens te verstrekken voor verdere analyse.

Het lesplan "Impact van verkeerslawaaï op mensen: bouw je eigen hinderfunctie"⁵ van de Belgische leerkrachten Bartel Willems en Wim Van Buggenhout in samenwerking met onderzoeker Dr. Luc Dekoninck, is een goed voorbeeld van de rol die leerkrachten kunnen spelen in het controleren van de betrouwbaarheid van verzamelde onderzoeksdata. In dit lesplan helpen leerlingen uit het secundair onderwijs de onderzoekers om geluidshinder te meten op plaatsen waar in België nog geen monitoring voorhanden is, voornamelijk op lokale wegen. Dr. Dekoninck legt bij het begin van het project uit wat de precieze voorwaarden zijn voor de leerlingen om nauwkeurige en succesvolle metingen te kunnen doen. Geluidssensoren meten vervolgens de blootstelling aan geluid op drie verschillende plaatsen: (a) bij de studenten thuis, (b) op een industrieterrein in de gemeente van de school (hier: Londerzeel, België) en (c) in de school zelf. In het industriegebied van Londerzeel werden vier geluidssensoren geplaatst op verschillende afstanden (namelijk 1m, 100m, 200m, 300m) van een drukke snelweg. Het meten van geluid volgens de gegeven richtlijnen van de wetenschapper vormt een deel van de opdracht van de leerlingen, gezien dit project kadert binnen de schoolcontext. De kwaliteit van de gegevens

wordt gewaarborgd door het feit dat de metingen plaatsvinden in functie van de lessen STEM en dus onder nauwlettend toezicht van de leerkracht.

MOOC

Een unieke **Massive Open Online Course (MOOC) "A Roadmap to Citizen Science Education"** werd ontwikkeld door European Schoolnet en alle projectpartners. Deze gratis online lessenreeks richtte zich op het integreren van wetenschappelijk onderzoek in STEM-onderwijs door educatieve pakketten en getuigenissen van innovatieve citizen science onderwijsprojecten te delen. De MOOC werd in het Engels aangeboden aan leerkrachten die interesse hadden om wetenschap naar hun klas te brengen via het ontwerpen/ontwikkelen en toepassen van citizen science onderwijsactiviteiten. De MOOC werd aangeboden via de EUN Academy⁶, een gratis online platform voor professionele ontwikkeling van leerkrachten en andere onderwijsprofessionals. De online cursus presenteerde een model voor samenwerking tussen leerkrachten en onderzoekers, met o.a. feedback van de onderzoekers die de leerkrachten hadden ondersteund bij het ontwikkelen van de STEM-lesplannen, door hen wetenschappelijke (citizen science) activiteiten aan te bieden die gebaseerd waren op de noden van hun wetenschappelijk onderzoek. Het hoofddoel van de MOOC was om richtlijnen en hulpbronnen aan te bieden aan leerkrachten zodat ze zelf hun eigen citizen-sciencegebaseerde lesplannen of lespakketten kunnen gaan ontwerpen.

De online cursus bestaat uit vier modules gevolgd door een slotactiviteit met peer-review. De doelstellingen van elke module staan in *tabel 1*.

5 <https://www.europeanschoolnetacademy.eu/assets/courseware/v1/e9d84a44742dd855db40b0a881b6428d/asset-v1:BRITEC+CitizenScience+2021+type@asset+block/BRITEC-Case-Study-Noise-review-ms-V02.pdf>

6 <http://www.europeanschoolnetacademy.eu/>

Tabel 1: De "A Roadmap to Citizen Science Education" MOOC: modules en leerdoelen

Doelstellingen per module

Module 1: Inleiding tot burgerwetenschap en onderzoek in de klas

- Leer het verschil kennen tussen citizen science als een vrijwilligersproject en citizen science als een educatieve activiteit binnen de schoolcontext; en definieer de rol van de verschillende stakeholders/belanghebbenden.
- Kennismaking met citizen science-activiteiten in de klas en voorbeelden van citizen-scienceprojecten.
- Verkennen van de belangrijkste termen die je in de klas moet introduceren bij het uitvoeren van citizen science-activiteiten.

Module 2: Hoe breng je burgerwetenschap naar jouw klas?

- Maak gebruik van citizen science-activiteiten die reeds in een klas zijn uitgevoerd.
- Definieer de opportuniteiten en implicaties die de invoering van wetenschap in de klas kan hebben op de leerresultaten.
- Leer hoe je onderzoeksactiviteiten van professionele wetenschappers kan aanpassen zodat je citizen science onderwijsactiviteiten kan uitvoeren zonder de leerdoelstellingen en onderwijsprocedures hoeft te compromitteren.

Module 3: Innovatie integreren in je klas

- Onderscheid de belangrijkste stadia die nodig zijn om de wetenschappelijke samenwerking op een doeltreffende manier te organiseren.
- Identificeer tools/instrumenten die je kan gebruiken om innovatie in de klas te integreren en om te gebruiken bij citizen Science-projecten.
- Identificeer mogelijke ethische problemen die kunnen opduiken bij het toepassen van een citizen-scienceproject in de klas, en voorkom ze of los deze op.

Module 4: Dien jouw citizen science lesplan/leerscenario in

- Leer over verschillende manieren van evalueren.
- Maak je lesplannen af en lever ze in.
- Wissel ideeën uit met collega's en leer van hun ervaring, dankzij het geven en ontvangen van feedback over jullie werk.



<https://www.europeanschoolnetacademy.eu/courses/course-v1:BRITEC+CitizenScience+2021/over>

Pilootprojecten

Leerkrachten

Tijdens het schooljaar 2019-2020 vonden er BRITEC-pilootactiviteiten plaats in testscholen om hen actief te betrekken in een samenwerking met onderzoekers. Scholen uit België, Griekenland, Polen en Spanje voerden verschillende citizen-sciencegerelateerde activiteiten uit (waaronder het opstellen van een lespakket/lesplan), die door wetenschappers van lokale onderzoeksinstituten waren voorgesteld. Ook boden de wetenschappers hun mentorschap aan en stonden ze de scholen actief bij tijdens het hele proces. Voor en na deze activiteiten namen leerkrachten en onderzoekers deel aan focusgroepinterviews. Zo kon BRITEC een nulmeting en impactmeting doen van de kennis en attitudes van leerkrachten en onderzoekers tegenover citizen science en de toepassing ervan binnen en buiten de schoolcontext.

De pilootactiviteiten leverden ook waardevolle informatie op over de verwachtingen en ervaringen van de deelnemers, met het oog op de creatie van een gids voor leerkrachten en onderzoekers voor het doeltreffend plannen en uitvoeren van soortgelijke activiteiten na afloop van het BRITEC-project.

Een totaal van 89 leerkrachten uit Spanje, Griekenland, Polen en België gaf feedback en inzichten aan BRITEC, zowel voor als na het implementeren van hun citizen science lesplan dat ze hadden opgesteld samen met een lokale universiteit of onderzoeksinstituut. Van deze leerkrachten had bijna 70% nooit eerder deelgenomen aan een citizen-scienceproject terwijl ze wel bereid waren één of twee van hun klassen te betrekken bij een pilootstudie. Vóór de start van de studie voelde 65% van de leerkrachten zich comfortabel bij het idee om citizen-scienceprojecten in hun klas te gebruiken, terwijl 85% van hen zich ook bekwaam voelde om zoiets te coördineren in hun klas. Op vlak van verwachtingen hoopten de leerkrachten dat hun betrokkenheid bij een CS-project de motivatie, de kennis over citizen science, en hun vaardigheden in projectmanagement en -coördinatie (i.e., professionele ontwikkeling) te verbeteren. Bovendien, en toen hen gevraagd werd na te denken over verwachte obstakels, kwamen het gebrek aan tijd en het algemene tijdbeheer van

het project naar voren als de meest risicovolle kwesties.

Uit de feedback na afloop van de pilootfase bleken de leerkrachten inderdaad met een of twee van hun klassen deelgenomen te hebben. 60% van hen voelde zich comfortabel bij het gebruik van citizen science in hun klassen - iets minder dus dan de 65% die dit voor de pilootfase aangaf. Ongeveer evenveel leerkrachten voelde zich bekwaam om een dergelijk project in de klas te coördineren - wederom minder dan de 85% die vooraf aangaven hier capabel toe te zijn. Wat de projectdoelen betreft, was 70% van de leerkrachten het eens dat de motivatie van de leerlingen was toegenomen en dat ze zelf ook veel hadden geleerd over wetenschappelijk onderzoek. Qua uitdagingen noemden de leerkrachten tijdsgebrek als een groot probleem, net als het organiseren van de communicatie met de onderzoekers.

Nota: de pilootstudies gingen door in volle Covidtijden, waarbij de leerkrachten zich in zeer korte tijd moesten aanpassen aan het nieuwe afstandsonderwijs. Dit leidde tot een sterke verhoging van stress bij de leerkrachten, wat de evaluaties/resultaten mogelijks beïnvloedde.

Onderzoekers

Van de 20 onderzoekers die deelnamen aan de BRITEC-pilootstudies bleek 45% meer dan 15 jaar ervaring te hebben in onderzoek, en 43% tussen de 5 en de 15 jaar. Vóór de start van de citizen science activiteiten in de scholen verklaarde 65% van de onderzoekers dat zij zich comfortabel voelden bij het idee om leerlingen als burgerwetenschappers in te zetten bij onderzoeksprojecten, en 82% was ervan overtuigd dat de bijdragen van leerlingen aan onderzoeksprojecten echte onderzoeksdoelstellingen kunnen ondersteunen. Op vlak van algemene projectdoelstellingen hoopte 65% van de onderzoekers hun communicatievaardigheden te verbeteren en 62% keek uit naar de interactie met mensen van buiten hun gebruikelijke professionele kring.

Na afloop van de citizen science-activiteiten verklaarde 83% van de onderzoekers zich comfortabel te voelen bij het idee om leerlingen als burgerwetenschappers in onderzoeksprojecten in te zetten. 85% stelde

vertrouwen in de waarde van wat leerlingen bijdroegen aan onderzoeksprojecten. Volgens 85% van de onderzoekers verbeterden hun communicatievaardigheden doorheen het project, en 92% sprak van een verbetering in organisatorische vaardigheden. Voor 82% van de onderzoekers waren hun verwachtingen in termen van verbetering van vaardigheden in het project ingelost. Veel onderzoekers gaven ook aan plezier te scheppen in de interacties met leerkrachten en leerlingen, en in het omvormen van wetenschappelijke naar educatieve materie. Het motiveren van de leerlingen en de organisatieafspraken met de leerkrachten was voor 68% van de onderzoekers een uitdaging. Veel onderzoekers meldden dat de leerlingen weliswaar interesse hadden en actief deelnamen aan de pilootstudies, maar anderen getuigden dat de algemene samenwerking met de leerkrachten complexer was geworden door de pandemie, wat mogelijk een impact had op de betrokkenheid van de leerlingen.

MOOC

272 leerkrachten uit meer dan 30 landen voltooiden de MOOC "A Roadmap to Citizen Science Education", die plaatsvond tussen 22 maart 2021 en 28 april 2021. Deelnemers aan de online cursus (waarvan het merendeel vrouw was, 36 jaar of ouder, en leerkracht in een basis- of middelbare school in Europa of daarbuiten), kregen inzichten en tools aangereikt die nodig zijn voor het toepassen van citizen science in de klas bij verschillende STEM-vakken. Bovendien gaf de cursus, die uit vier modules bestond, een inleidend overzicht van de verschillende mogelijkheden en voordelen van samenwerking met wetenschappers bij burgerwetenschap in de klas, voor het in context brengen van wetenschappelijke kennis in de klas. Tenslotte werden de leerkrachten en docenten ook aangemoedigd om zelf hun eerste stappen te zetten naar citizen science in de klas, door een lespakket te ontwikkelen waarin burgerwetenschap verweven zat.

Evaluatiemethode

De resultaten van de evaluatie die we hieronder voorstellen stelen op gegevens over cursusregistratie en -deelname (aantal mensen die zicht inschreven vs. zij die startten en zij die de cursus voltooiden) en op informatie uit twee

enquêtes die vrij werden ingevuld resp. vóór (n=155) en na (n=145) de cursus. In die enquêtes peilden we naar: het profiel van de deelnemers; hun indruk over de cursus en hun inschatting van de eigen kennis over de onderwerpen uit de cursus. Deze werkwijze liet ons toe om het effect van de MOOC te meten op de kennis van docenten over citizen science in het onderwijs, en hun bereidheid om dit toe te passen in hun klas.

Nota: in totaal schreven 1054 leerkrachten uit 46 landen zich in voor deelname aan de MOOC. Hiervan startten 502 deelnemers met het volgen van minstens één module, en voltooiden 272 leerkrachten de volledige MOOC. Deze deelnemers hadden alle secties van de vierdelige MOOC doorlopen en alle activiteiten/opdrachten uitgevoerd.

Resultaten van de evaluatie

De cursus liet positieve indrukken na, waardoor een citizen science aanpak breder in het STEM-onderwijs kan geïmplementeerd worden.

Wat de de online cursus betreft gaf 93% van de deelnemers aan dat ze de inhoud bijzonder nuttig vonden. De algemene waardering was "goed" of "zeer goed". Ook verklaarde 85% van de deelnemende leerkrachten (door aan te geven dat ze het "eens" of "zeer eens" waren met de stelling) dat ze 1) de MOOC zouden aanbevelen aan collega's en 2) de ideeën en voorbeelden die in de cursus werden gepresenteerd zouden gebruiken in hun dagelijkse werk ("eens" of "zeer eens"). Tot slot gaf 92% van de deelnemers aan dat de cursus hen meer vertrouwen gaf en hen in staat stelde om citizen science in hun klas te implementeren ("mee eens" of "zeer mee eens").

De leerkrachten en educatoren beschouwden het vertrouwd raken met citizen science niet alleen als een waardevolle kennismaking met een minder bekende pedagogische methodiek, maar het gaf hen ook meer fundering en vertrouwen om het in hun dagelijkse onderwijspraktijk verder (of voor het eerst) toe te passen.

Versterking van competenties van leerkrachten rond verschillende citizen science onderwerpen

Uit de enquêtes bleek dat het aantal deelnemers dat een "goede kennis over het onderwerp heeft en zich klaar voelt om het in de praktijk toe te passen" na afloop van de cursus met 17% gestegen was. Ook steeg het aantal deelnemers die verklaarden een "goede kennis van en praktijkervaring met het onderwerp te hebben en zich in staat te voelen anderen te adviseren/begeleiden" van 3 naar 23% na het voltooien van de MOOC.

Deelname aan de MOOC "A Roadmap to Citizen Science Education" droeg dus sterk bij tot de ontwikkeling van kennis en competenties van leerkrachten, inzake het toepassen van citizen science. De in de cursus opgedane expertise bleek bovendien van die aard dat de leerkrachten zich capabel voelden om over de implementatie van citizen science in STEM-onderwijs te spreken met hun collega's die de cursus niet hadden gevolgd.



Voor beleidsmakers

Vestigen van een overheidsbeleid ter ondersteuning van Citizen Science (CS)

Overheidssteun voor CS is momenteel vaak sporadisch en ongestructureerd van aard. Dit geldt o.a. voor het beheer van onderzoeksprojecten of het opzetten van opleidingsprogramma's voor wetenschappers en onderwijzers. Om de voordelen van citizen science te capitaliseren moet het echter worden verankerd in het onderwijs- en wetenschapsinnovatiebeleid. Beleidslijnen spelen een cruciale rol bij het faciliteren van wetenschappelijke innovatie. Ze leggen doelstellingen vast voor wetenschap en onderwijs, ze definiëren strategieën om die doelstellingen te halen en legitimeren de wetenschaps- en onderwijspraktijken die die doelstellingen dienen. De strategieën nemen de vorm aan van plannen en programma's, die uitmonden in concrete acties: projecten, initiatieven, campagnes, etc. Die acties zijn alleen mogelijk door het beschikbaar stellen van budgetten. Het is dus van vitaal belang voor citizen science om verankerd te worden in het onderwijs- en wetenschapsinnovatiebeleid om gezien te worden als legitiem en erkend te worden als een waardevolle wetenschappelijke methode, en om middelen te verkrijgen voor concretisatie.

Tegelijk is het ook belangrijk om citizen science te monitoren en te begeleiden. Hoewel citizen science zowel voor wetenschappers als burgers diverse voordelen brengt, zijn die voordelen alleen van toepassing als de gebruikte methoden in een citizen-scienceproject van goede wetenschappelijke

Legitimatie: de waarde en bijdrage van citizen science erkennen

Beleid inzake onderwijs en wetenschapsinnovatie moet citizen science erkennen als een legitieme vorm van wetenschapsbeoefening. Op die manier benadrukt het beleid de bijdrage van citizen science aan wetenschappelijke en sociale

innovatie en zal men het linken aan het recht van de mens op wetenschap. Het recht op wetenschap werd in het kader van de VN-mensenrechten vastgelegd als het "recht te delen in de wetenschappelijke vooruitgang en de voordelen daarvan" (art. 27 in VN 1948)⁷. Tot voor kort interpreteerde men dit voornamelijk als het recht op toegang tot informatie en kennisvergaring, en het recht om de voordelen van wetenschappelijke verworvenheden te genieten. Dit begrip evolueerde later van het "recht op toegang tot informatie en kennis" naar het "recht om deel te nemen aan wetenschap" (De Marchi et al. 2001)⁸. Daarom moeten het onderwijs- en wetenschapsinnovatiebeleid de definitie van "wetenschappelijke praktijken" herbekijken in het licht van de mensenrechten, aandacht gevend aan diegenen die deze rechten aan burgers verlenen.

Daarnaast moet het onderwijs- en wetenschapsinnovatiebeleid de vele kansen en voordelen voor de wetenschap *op zich* weerspiegelen, die voortvloeien uit de deelname van burgers aan wetenschappelijke activiteiten. Die voordelen zijn o.a.: de nieuwe vormen van kennis⁹ die worden gegenereerd door kennisuitwisseling tussen burgers en wetenschappers; de verbetering van data en wetenschappelijke methoden (die verder gaan dan de traditionele wetenschappelijke praktijken); het vergroten van de wetenschappelijke capaciteiten in de maatschappij; het verstevigen van gezamenlijke verantwoordelijkheidszin, het verhogen van het vertrouwen tussen alle betrokken partijen, en het doorgronden van het concept "samenwerken" om oplossingen te vinden voor bepaalde problemen.

Kortom, het erkennen van de vele voordelen die citizen science met zich meebrengt zou zowel de wetenschappelijke wereld als het grote publiek ten goede komen.

Erkenning: stel goede voorbeelden van citizen science en het effect ervan op de samenleving in de aandacht

7 VN (Verenigde Naties). (1948). Universele verklaring van de rechten van de mens. Gedownload van:

<https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=dut>

8 De Marchi, B., Funtowicz, S., & Guimarães-Pereira, A. (2001). From the right to be informed to the right to participate: Responding to the evolution of European legislation with ICT. *International Journal of Environment and Pollution*, 15(1), 1–21.

9 Violet Soen & Tine Huyse (Eds.) (2016). *Citizen Science in Vlaanderen: U telt mee?! [Standpunten van de Jonge Academie, nr. 2]*. Gedownload van <https://jongeacademie.be/standpunt-citizen-science/>.

Aan het onderwijs- en wetenschapsinnovatiebeleid adviseren we om, in de context van onze zoektocht naar oplossingen voor lokale of bredere maatschappelijke problemen, de rol van beide domeinen in de verf te zetten voor het aanpakken van dringende maatschappelijke uitdagingen. Ook raden we aan om goede voorbeelden van citizen science en de positieve impact daarvan op de maatschappij als geheel (dus niet alleen op de domeinen van wetenschap en onderwijs apart) in beeld te schuiven. In vele CS-projecten verzamelen onderzoekers samen met het publiek enorme hoeveelheden informatie, en komen ze met waardevolle resultaten over lokale of nationale kwesties. Een goed voorbeeld hiervan is het Belgische BRITEC-pilootproject waarbij burgerwetenschappers geluidshinder monitoren in stedelijke of beschermde gebieden. Geluidshinder kan leiden tot verhoogde stress, cognitieve stoornissen en ziekte bij mensen, maar ook een slechtere conditie en veranderend gedrag bij wilde dieren. Dit project is een mooi voorbeeld van hoe wetenschappers samen met burgers op een goedkope manier grote hoeveelheden gegevens kunnen verzamelen en resultaten kunnen bekomen die het publiek belang behartigen en ook door beleidsmakers kunnen worden gebruikt om problemen aan te pakken.

Financiering

Naast de legitimering van citizen science als wetenschappelijke werkvorm en de erkenning van de wetenschappelijke en maatschappelijke waarde ervan, zijn ook stabiele financieringsstructuren nodig om het potentieel van CS ten volle te benutten. Het is daarom essentieel om budgetten toe te wijzen aan CS, maar ook om de budgetten die toegewezen zijn aan onderwijs, onderzoek en innovatie te herzien en rekening te houden met synergieën die kunnen ontstaan met CS. Dit is vooral belangrijk omwille van de specifieke kenmerken van citizen-scienceprojecten, die meer management- en communicatie-inspanningen vergen en vaak ook flexibele tijdschema's. Die tijdschema's zijn extra broos doordat de begeleiding van, en communicatie met studenten/burgers, die meestal hun wetenschappelijke kennis/ervaring nog moeten opbouwen, veel tijd vergt. Bovendien verzamelen deelnemers van citizen-scienceprojecten vaak ook bijzonder

veel gegevens, wat kan uitmonden in langdurige processen van synthese, analyse en interpretatie van de verzamelde data.

Investerings vanuit onderwijs- en wetenschaps/innovatiebeleid zijn ook nodig in de sector van het (innovatief) onderwijs. Wetenschappers en leerkrachten twijfelen om aan citizen-scienceprojecten deel te nemen, niet alleen omdat dit meer middelen en inspanningen vergt, maar ook omdat er een tekort is aan kennis en opleiding die zo'n vernieuwende vormen van onderwijs stimuleren.

Tot slot zijn specifieke financieringsstructuren nodig om de vooroordelen van de burger die denkt dat citizen science enkel een manier is om, via het werk van vrijwilligers, de kosten van wetenschappelijk onderzoek te drukken, te weerleggen. Veelal is het omgekeerd en vergen burgerwetenschapsprojecten juist meer middelen, deskundigheid en tijd dan traditionele wetenschappelijke onderzoeksprojecten. Toch resulteren ze gewoonlijk in win-win situaties met voordelen voor alle betrokken partijen.

Het inrichten van mechanismen voor toezicht op, en begeleiding van citizen science

Hoewel we overtuigd zijn van het vitale belang van de erkenning en waardering van citizen science als een volwaardige wetenschappelijke discipline die veel voordelen biedt, mogen we niet vergeten dat die voordelen enkel gelden als de gebruikte onderzoeksmethoden in die citizen science activiteiten van goede wetenschappelijke kwaliteit zijn. Zoniet, dan ontstaat er een risico op devaluatie van zowel de wetenschappelijke als educatieve waarde van citizen-scienceprojecten. Beleidsmakers moeten zich hier terdege van bewust zijn en passende controle- en begeleidingsmechanismen voorzien om de kwaliteitsindicatoren van de CS-projecten/activiteiten te monitoren en zo de wetenschappelijke kwaliteit te waarborgen. Dit heeft o.m. betrekking op datakwaliteit, bekwaamheid van de onderzoekers die het project leiden, de algemene projectstructuur en -planning, de relevantie/actualiteitsgraad van de onderzoeksvraag en de bijdrage ervan aan een grotere wetenschappelijke context. Ook het potentieel voor replicatie of opschaling van een project/activiteit is belangrijk, omdat dit de de

continuïteit van het onderzoek na afloop van een concreet citizen-scienceproject faciliteert.

Op lange termijn lijkt ook een waarnemingspost op EU-niveau het overwegen waard.

De integratie van citizen science in de beleidsvormingscyclus

Beleidsmakers kunnen citizen-scienceprojecten in verschillende stadia van hun beleidsvoering gebruiken om gerichte gegevens te vergaren die kunnen helpen om weloverwogen datagebaseerde beslissingen te nemen.

Citizen science kan een waardevolle bijdrage leveren aan beleidsvoorbereiding (agendabepaling) of als informatiebron. Neem bijvoorbeeld¹⁰ een gemeente die het probleem van zwerfvuil wil aanpakken: een CS-project kan de gemeente helpen informatie te verzamelen over de plaatsen waar er het meeste zwerfvuil ligt, en kan ook iets meegeven over het soort afval dat men daar vindt: plastic flessen, afval van tabak of sigaretten, voedselverpakkingen, boodschappentassen, enz. Op basis van deze informatie kan het gemeentebestuur verschillende acties overwegen, zoals bv. bewustmakingscampagnes voor specifieke leeftijds- of doelgroepen, het plaatsen van extra vuilnisbakken (van een bepaald type) in bepaalde zones, het plaatsen van grotere afval- en recyclebakken in andere zones, enz.

Men kan citizen science ook zien als een belangrijk instrument ter ondersteuning van de volledige beleidscyclus. Neem bijvoorbeeld projecten over invasieve uitheemse soorten (IAS, Invasive Alien Species). IAS vormen een groeiende bedreiging voor de biodiversiteit in Europa. Deelnemers in verschillende CS-projecten leveren nuttige input voor de beleidsmatige overweging om soorten wel of niet op te nemen in de lijst van zorgbarende

invasieve uitheemse soorten in de Europese IAS-verordening¹¹.

Wat beleidsuitvoering betreft kunnen citizen-scienceprojecten zowel in ruimte als in tijd de schaalgrootte van de verzamelde gegevens sterker uitbreiden dan wat bij veel klassiek wetenschappelijk onderzoek haalbaar zou zijn. Nieuwe gegeoreferende observaties van invasieve uitheemse soorten (IAS) kan men tegenwoordig snel rechtstreeks uit het veld melden. Dit komt modellen voor vroegtijdige waarschuwing ten goede. Citizen science levert dus data aan die complementair zijn aan deze verkregen door officiële studies van Europese lidstaten naar het voorkomen van nieuwe IAS. Tegelijk vermindert citizen science de administratieve last en inspanningen van nationale autoriteiten rond (project)management en communicatie. Sommige citizen-scienceprojecten laten gebruikers toe om specifieke tools te gebruiken om IAS te beheren (bv. EEIKO¹²) – en op die manier dragen deelnemers ook bij tot de fase van beleidsevaluatie.

Het installeren en stimuleren van een online netwerk voor leraren, onderzoekers, beleidsmakers en vertegenwoordigers van bedrijven

Literatuuronderzoek duidt aan dat er veel Europese en nationale citizen-scienceprojecten liepen/lopen met een zeer uiteenlopende thematiek en complexiteit. Wat gebeurt er echter na afloop van deze projecten? Krijgen we makkelijk toegang tot hun data en resultaten? Hoe komt iemand in contact met de projectmanagers, en wat kan die ervan leren? Europese projecten¹³, universiteiten¹⁴ en andere organisaties¹⁵ probeerden reeds om databanken en netwerken van citizen science-beoefenaars te creëren, zij het los van elkaar. Om die aparte inspanningen te ondersteunen,

10 Vrij idee van de auteurs, geïnspireerd door dit artikel: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-74768-5>

11 Invasieve uitheemse soorten (IAS) zijn dieren en planten die per ongeluk of opzettelijk in een natuurlijke omgeving terechtkmen waar men ze normaal niet kan vinden, met ernstige negatieve gevolgen voor hun nieuwe omgeving. Ze vormen een grote bedreiging voor inheemse planten en dieren in Europa en berokkenen de Europese economie jaarlijks miljarden euro's schade. Aangezien invasieve uitheemse soorten zich niet aan grenzen houden, zal een gecoördineerd optreden op Europees niveau doeltreffender zijn dan individuele acties op het niveau van de lidstaten. Voor meer informatie: https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm

12 EEIKO invasoras is een multiplatform-applicatie die een globaal beeld geeft van de ruimtelijke verspreiding van invasieve uitheemse plantensoorten. EEIKO-registraties zijn gebaseerd op de bijdragen van burgers. De toepassing biedt ook beheersinstrumenten aan beheerders van invasieve uitheemse soorten (IAS) van milieu-instanties, om invasieve soorten aan te pakken. Meer informatie: <https://alien.jrc.ec.europa.eu/easin/News/DetailNews/49b9ce15-9d39-4242-b053-6642e7494f9a>

13 <https://eu-citizen.science>

14 <https://www.zooniverse.org/>

15 <https://scistarter.org/>

aan te vullen en te consolideren, viel recent de suggestie om een geaggregeerde databank met slimme metadata en zoekfunctionaliteiten te creëren. Daarnaast zou de oprichting en curatie van online gemeenschappen per onderwerp, taal of land/gebied ook bijdragen aan het verspreiden van goede voorbeelden in citizen science, en het aangaan van nieuwe nationale en Europese partnerschappen daarrond. Ook voor universiteiten, onderzoeksinstituten, bedrijven en lokale autoriteiten is er een rol in dit platform, waar ze ideeën kunnen uitwisselen over mogelijke CS-projecten rond lokale noden of problemen. Via een dergelijk platform zouden leerkrachten en scholen makkelijker kunnen leren van meer ervaren scholen. Ze zouden met verschillende stakeholders kunnen communiceren en projectideeën uit hun vakgebied verkennen. Bovendien moedigt men projecten aan om hun resultaten als open leermiddelen (met open licenties en open toegang) aan te bieden, wat ook de duurzaamheid van de citizen-scienceprojecten ten goede komt.

In de BRITEC focusgroep-interviews gaven de Poolse leerkrachten aan zeer geïnteresseerd te zijn in een dergelijk (nationaal) platform waar ze mogelijkheden zouden kunnen vinden voor samenwerking met onderzoekers en wetenschappelijke instellingen. Zo'n platform zou ook aan onderzoekers een virtuele ruimte kunnen bieden waar ze de vraag tot samenwerking met scholen en/of lokale gemeenschappen zouden kunnen stellen, en ondersteuning en bijscholingen zouden kunnen aanbieden. Zo'n platform kan meer zichtbaarheid geven aan kleinere citizen science initiatieven, kan de organisatie van CS-activiteiten vergemakkelijken en het vinden van nieuwe deelnemers versnellen. Hoewel dergelijke initiatieven op Europees niveau al bestaan zou iets soortgelijks op nationaal niveau erg in trek zijn. Een goed voorbeeld van zo'n nationaal initiatief is het Spaanse 'citizen science observatorium' en het webportaal ciencia-ciudadana.es, ontwikkeld als project van de Stichting Ibercivis en de Spaanse Stichting voor Wetenschap en Technologie (FECYT) van het Spaanse Ministerie van Wetenschap en Innovatie.

Het stimuleren van samenwerkingen met bedrijven en de hele privésector

De samenwerking met bedrijven en de particuliere sector kan citizen-scienceprojecten en -activiteiten verrijken en versnellen. Dergelijke projecten bieden diepere samenwerkingsmogelijkheden tussen verschillende actoren, aansluiting bij problemen uit het echte leven, mogelijke oplossingen voor die problemen, en tegelijk bieden ze een frisse kijk aan leerlingen over mogelijke STEM-gerichte loopbanen. Dergelijke projecten kunnen hergebruik, versnelde innovatie en het gebruik van open onderzoeksdata promoten ten bate van doeleinden zoals bv. ethisch-commercieel gebruik. Zo werd *Safecast* bijvoorbeeld¹⁶ opgericht na de ramp in Fukushima (Japan, 2013), waar bezorgde burgers gegevens verzamelden over de verspreiding van schadelijke straling in de regio. Ondertussen is Safecast in samenwerking met actoren uit de particuliere¹⁷ sector uitgegroeid tot een wereldwijd citizen-scienetwerk dat dagelijks meer dan 60,000 metingen van milieufactoren (niet alleen straling) en de meest recente Covid-19 gegevens verzamelt in meer dan 100 landen. Ook ontwikkelt men in Safecast samen met burgers hardware, die ontworpen en geproduceerd wordt en als open-source hardware vrijgegeven wordt.

Voor wetenschappelijke instellingen

Het merendeel van de wetenschapscommunicatie van universiteiten verloopt momenteel unidirectioneel en doelt op het informeren van het publiek over nieuwe wetenschappelijke bevindingen en verwezenlijkingen. We adviseren onderzoeksinstituten om gradueel over te schakelen naar een tweerichtingscommunicatie waarbij rechtstreekse dialoog mogelijk is met het publiek en de studenten via bijvoorbeeld open debatten of lezingen, of via citizen science activiteiten die studenten/burgers rechtstreeks betrekken bij verschillende fasen van het wetenschappelijk onderzoek en zo in te zetten op de voordelen die citizen science biedt voor wetenschapscommunicatie. Deze activiteiten kunnen de klassieke vormen van wetenschapscommunicatie overstijgen en omzetten in echte onderzoeksinstrumenten.

16 <https://safecast.org/>, een internationale vrijwilligersorganisatie.

17 <https://bit.ly/3lvHcZq>

Steun voor CS-projecten die verder gaan dan gegevensverzameling

Om de kloof tussen wetenschappers en publiek te dicht en de deur te openen voor een tweerichtings- wetenschappelijke en educatieve werking (waarbij niet alleen wetenschappers maar ook studenten en burgers betrokken zijn) moeten universiteiten en onderzoeksinstellingen ondersteuning bieden voor de ontwikkeling van citizen-scienceprojecten met verschillende niveau's van betrokkenheid. Ook moeten ze kiezen voor citizen-scienceprojecten die burgers sterker betrekken dan enkel via eenvoudige gegevensverzameling, en die hun deelnemers dus betrekken bij bijvoorbeeld de gegevensverwerking, het delen van de onderzoeksresultaten of zelfs inspraak hebben bij de keuze van wetenschappelijke methode en/of het bepalen van de onderzoeksagenda.

In hun piramidemodel onderscheiden Bonney et al. (2009)¹⁸ vier hoofdtypen (niveaus) van betrokkenheid van burgers bij CS-praktijken/projecten: de basis van de piramide staat voor "minimale betrokkenheid": projecten waarbij deelnemers slechts minimale wetenschappelijke en educatieve inspanningen moeten doen. Bij dergelijke projecten verwacht men meestal dat de deelnemers enkel gegevens verzamelen en doorgeven aan de wetenschappers. Dit gebeurt vaak via een app op de gsm of via een webplatform.

Het tweede niveau in de piramide heet "bijdragend": zowel wetenschappers als burgers dragen bij dergelijke projecten actief bij (en leren van) het onderzoeksproces. Dit kan bijvoorbeeld gaan over een project waarbij deelnemers geluiden van vogels in hun tuin opnemen en nadien zelf ook classificeren volgens een bepaalde typologie. Zo verzamelen ze dus niet alleen de data voor de wetenschappers, maar leren ze zelf ook hoe ze bepaalde vogelsoorten correct classificeren. Een ander voorbeeld van dit type is het "SPIN-CITY"¹⁹-project van de Universiteit van Gent (België) dat onderzoekt hoe spinnen zich aanpassen aan het leven in de stad en aan veranderingen in het klimaat. Aan burgers werd gevraagd foto's van

spinnen te nemen en die samen met extra informatie op een portaal in te laden. Door hun deelname verzamelden de deelnemers niet alleen gegevens voor de onderzoekers, maar leerden ze ook bv. een onderscheid te maken tussen mannelijke en vrouwelijke spinnen.

Het derde niveau van de piramide uit Bonney et al. (2009) staat voor betrokkenheid in "collaboratieve" zin: het publiek neemt bij deze projecten deel aan verschillende stadia van het onderzoek. Zo kunnen burgers bijvoorbeeld de onderzoeksresultaten genereren en zelfs ook presenteren. Geschiedkundige citizen-scienceprojecten waarbij deelnemers historische documenten transcriberen en hun bevindingen ook presenteren vallen onder deze categorie. Het platform "Velehanden.nl"²⁰ is een voorbeeld van een platform dat een schat aan cultureel-erfgoedgerelateerde citizen-scienceprojecten bevat, en waar 20.000 vrijwilligers aan zijn verbonden. Eén van de projecten van het platform is het citizen-scienceproject "S.O.S. Antwerpen"²¹ van de Universiteit Antwerpen. Voor dit onderzoek transcriberen vrijwilligers informatie over de doodsoorzaken van Antwerpse burgers tussen 1820 en 1946.

Aan de top van de piramide staan de cocreatieve projecten die een "op gelijke voet"-benadering toepassen, waar met andere woorden wetenschappers en burgers als gelijkwaardige partners samenwerken. Burgers/studenten bepalen hierbij samen met wetenschappers de onderzoeksagenda en -methoden: ze kiezen de onderzoeksinstrumenten, voeren de(len van) de analyses uit, presenteren resultaten, enzovoort. Het Belgische project "Gentenair"²²-project is hier een voorbeeld van: het lokale citizen science initiatief is bottom-up gestart vanuit bezorgde burgers en milieuactivisten, die in samenwerking met wetenschappers informatie delen over het zelf meten van luchtkwaliteit. Over hoe je een eigen fijnstofmeter kan bouwen, of welke sensoren je best kiest voor jouw meetdoelen, of welke andere DIY-initiatieven er bestaan voor het meten van verschillende aspecten van luchtkwaliteit.

18 <https://academic.oup.com/bioscience/article/59/11/977/251421>

19 SPIN CITY is een citizen-scienceproject van de Universiteit Gent. Voor meer informatie: <https://www.spiderspotter.com/en/info/spin-city>

20 <https://velehanden.nl>

21 <https://sosantwerpen.be/project/>

22 <https://gentenair.be>

We raden wetenschappelijke instellingen aan om bij het uitdenken van een project bewust te kiezen voor een specifiek niveau van betrokkenheid van burgers in een welk citizen-scienceproject. Dit omdat elk niveau van betrokkenheid, zoals voorgesteld in de piramide van Bonney et al. (2009) ten goede kan komen aan verschillende aspecten of onderdelen van het CS-project. Zo leggen sommige projecten een grotere nadruk op de wetenschappelijke voordelen, en geven andere projecten meer aandacht aan de educatieve of maatschappelijke voordelen. Niettegenstaande die vrije keuze is het wel belangrijk te weten dat CS-projecten die verder gaan dan enkel het verzamelen van gegevens extra educatieve voordelen bieden en dus aantrekkelijker zijn voor scholen en studenten. Dergelijke projecten kunnen bijvoorbeeld handelen over lokale problemen en daar echte onderzoekskansen in creëren, zoals kansen om data te analyseren, hypothesen op te stellen en uit te testen, enzovoort. Zulke projecten hebben het potentieel om tot lange-termijn samenwerkingen te leiden en ook een impact te hebben op de perceptie van leerlingen over wetenschap en de rol ervan in de maatschappij. Citizen-scienceprojecten van het laatste type waar wetenschappers en burgers op gelijke grond samenwerken komen minder voor dan projecten die een minimale betrokkenheid vereisen. Daarom adviseren we aan onderzoeksinstituten om opleidingen te organiseren over de soorten citizen science voor doctorandi of jonge onderzoekers die mogelijk meer geneigd zijn om met verschillende methoden te experimenteren en nieuwe onderzoeks- en onderwijsmethoden te verkennen.

Citizen-scienceprojecten verbinden met de lokale gemeenschap

Burgerwetenschapsprojecten die gericht zijn op het oplossen van bestaande lokale maatschappelijke of milieuproblemen hebben vaak een grotere algemene impact op de samenleving dan andere. Omdat ze vaak inspelen op nijpende problemen, en vaak een veelheid aan stakeholders betrekken, hebben ze meer kans om een groter maatschappelijk draagvlak te creëren. Wij moedigen onderzoeksinstituten aan om projecten te verkennen en te ondersteunen die

gericht zijn op het oplossen van bestaande lokale problemen, en zo hun banden met de lokale bewoners te verstevigen. Het eerder genoemde citizen-scienceproject dat informatie verzamelt over de oorsprong en verspreiding van zwerfvuil zal resulteren in tastbare acties en oplossingen vanuit de gemeente. Dergelijke citizen-scienceprojecten dragen bij tot sociale innovatie door verschillende partijen te betrekken die samenwerken aan een gemeenschappelijk doel en door het gevoel van medeverantwoordelijkheid tussen burgers, studenten en beleidsvormende instanties te versterken. Daarnaast is de kans groot dat belanghebbenden zullen deelnemen aan dergelijke projecten en nauwkeurige opmetingen zullen doen, gezien de resultaten van het citizen-scienceproject een rechtstreekse link hebben met hun omgeving en levenskwaliteit, en zij tegelijk betrouwbare protocollen krijgen om het onderzoek uit te voeren. Indien dat laatste niet gebeurt is er immers een risico dat deelnemers, wetende dat de uitkomsten van het project hun dagelijks leven zullen beïnvloeden, hun waarnemingen en analyses op een nadelige manier proberen te beïnvloeden. Een ander sprekend voorbeeld is "CrowdWater"²³, een citizen-scienceproject van het departement Aardrijkskunde (Eenheid Hydrologie & Klimaat) van de Universiteit van Zürich. CrowdWater vraagt aan burgers om met behulp van de CrowdWater-app hydrologische gegevens te verzamelen. Het projectdoel is om op lange termijn veel waarnemingen te verzamelen en zo de voorspellingen van hydrologische gebeurtenissen (bv. droogtes of overstromingen) te verbeteren. Het project onderzoekt ook op welke manier men burgers best kan betrekken bij het verzamelen van hydrologische gegevens en welke specifieke waarde die gegevens kunnen hebben voor de hydrologische voorspellingen.

Originele en authentieke citizen-scienceprojecten uitvoeren

Wereldwijd behandelen de meeste citizen-scienceprojecten hoofdzakelijk onderwerpen uit de natuurwetenschappen (meestal milieuwetenschappen, astronomie, mariene biologie, biologie, enzovoort). Een aanzienlijk kleiner aantal CS-projecten onderzoekt onderwerpen uit de mens- of sociale

23 CrowdWater is een project dat onderzoekt hoe men het publiek kan betrekken bij het verzamelen van hydrologische gegevens, en welke waarde de verzamelde data kunnen hebben voor hydrologische voorspellingen. Voor meer informatie: <https://crowdwater.ch/en/>

wetenschappen. We nodigen wetenschappelijke instituten daarom uit om de CS-methode extra te promoten in hun psychologie-, sociologie- en gezondheidswetenschappelijke departementen, en om de mogelijke voordelen van citizen science te onderzoeken voor thema's waarbij CS nog niet of weinig gebruikt wordt. Het "Happiness Project"²⁴ van (onder meer) Robb Rutledge, neurowetenschapper aan het University College London, is een origineel voorbeeld van een project waarbij deelnemers via een app online spelletjes spelen en vragenlijsten invullen om te weten te komen wat mensen gelukkig maakt. Met elk spel dat ze spelen genereren de deelnemers data die nadien een wiskundig model zullen voeden dat beslissingsprocessen van mensen beschrijft en de factoren identificeert die geluk bepalen. Met dit model willen de wetenschappers de relatie onderzoeken tussen geluk en de beslissingen die mensen nemen. Uiteindelijk zal dit de onderzoekers helpen om de processen die verband houden met geestelijke gezondheidsproblemen zoals angst en depressie beter te begrijpen, om zodoende tot nieuwe behandelingen te komen.

Voor scholen

Met Europa's tekort aan technisch-wetenschappelijk geschoolde arbeidskrachten is er een reële behoefte aan innovatieve benaderingen om wetenschap te demystificeren en de motivatie van leerlingen voor STEM-richtingen te vergroten. Door citizen science in te voeren in lessen van zowel wetenschaps- als niet-wetenschapsvakken zullen leerkrachten en educatoren hun leerlingen niet alleen betrekken bij het beoefenen van wetenschap, maar zullen ze ook hun interesse in een wetenschappelijke loopbaan vergroten. Daarom moedigen we schooldirecties aan om leerkrachten en leerlingen te ondersteunen bij deelname aan citizen-scienceprojecten. In een eerste stap kunnen ze STEM-leerkrachten meer vertrouwd maken met citizen science door hen goede voorbeelden te presenteren van bestaande citizen-scienceprojecten waar scholen bij betrokken zijn. Ze kunnen hen ook in contact brengen met leerkrachten of onderwijsverenigingen die al ervaring hebben met citizen science in de klas. Daarnaast schenken de directies best ook expliciet aandacht aan de rol van de leerkracht

als change-maker: leerkrachten spelen immers een belangrijke rol bij innovatie in scholen. Hoe beter een leerkracht in staat is om een positieve en verrijkende leeromgeving te creëren voor zijn/haar studenten, hoe beter leerlingen gaan presteren en hoe meer interesse ze ontwikkelen voor de leerstof. Daarom adviseren we scholen om opleidingen aan te bieden aan hun STEM-leerkrachten, over het uitvoeren van (natuur) wetenschappelijke citizen-scienceprojecten. Die opleidingen kunnen ze organiseren samen met onderzoeksinstituten die ervaring hebben met citizen science in (eventuele andere) scholen. Citizen-scienceprojecten in het domein van natuurwetenschappen kunnen ook dienen om leerlingen te laten kennismaken met technisch-wetenschappelijke loopbanen. Kortom, het is essentieel dat leerkrachten de kans krijgen om kennis te maken met innovatieve pedagogieën, waaronder citizen science, dat ze de pluspunten kennen en de (meer)waarde ervan inzien, om ze tenslotte in de klaspraktijk te brengen.

Erkenning en ondersteuning voor citizen science door schoolhoofden

Naar onze ervaring is het van vitaal belang dat schoolhoofden en -administraties de citizen science aanpak erkennen en aanmoedigen. Zonder de nodige steun van de school is het erg moeilijk voor leerkrachten om het initiatief te nemen en als drijvende kracht een citizen-scienceproject op te zetten of eraan deel te nemen. Steun van de directie kan leerkrachten enorm helpen, of het nu gaat om praktische, financiële of morele steun. Bij sommige projecten moeten leerkrachten heel wat administratie afhandelen of onderhandelingen voeren als ze willen deelnemen aan een project dat (zelfs maar een klein beetje) geld kost, of dat niet door de school zelf wordt geleid. Steun van bovenaf zou de administratieve rompslomp kunnen verminderen, of de tijd die leerkrachten moeten steken in het verantwoorden waarom deelname aan een citizen-scienceproject rendeert voor zichzelf en de leerlingen. Als schoolhoofden zich bewust zijn van citizen science als waardevolle en innovatieve praktijk die goed te combineren valt met nieuwe pedagogische stromingen, zullen scholen bovendien ook meer geneigd zijn om citizen-sciencegerelateerde bijscholingen te voorzien, zodat alle leerkrachten vertrouwd

²⁴ Het Happiness project is een burgerwetenschapsproject van neurowetenschapper Robb Rutledge. Meer informatie: <https://rutledgelab.org/>

geraken met het fenomeen, en niet alleen de enthousiastelingen.

Belang van een goede en nauwe samenwerking met citizen-sciencepartners

Zoals hierboven beschreven, is het belangrijk dat scholen banden aangaan met wetenschappelijke instellingen om actieve dialogen aan te gaan, die uiteindelijk kunnen leiden tot wetenschappelijke protocollen die een winst betekenen voor zowel de onderzoekers als de leerkrachten. We raden daarom aan om actief op zoek te gaan naar onderzoekers/onderzoeksinstellingen, en zelfs om met een project-idee te starten en aan de universiteiten/onderzoekers te vragen of ze eraan willen meewerken. Het is ook belangrijk dat scholen in het algemeen de wetenschappelijke activiteiten van hun partneruniversiteiten actief meevolgen. Op die manier blijven ze op de hoogte van wat er in het onderzoekslandschap gebeurt en kunnen ze tijdig contact opnemen als ze daarbij een kans zien om er citizen science bij te betrekken. Ook houden scholen best hun vizier open voor andere eventuele partners die bij citizen-scienceprojecten kunnen of willen betrokken worden. Dat kan zelfs gaan over private bedrijven die bepaalde tools ontwikkelen die onderwerp van een citizen science testkit kunnen worden, op voorwaarde dat het project duidelijke protocollen hanteert om belangenconflicten te voorkomen.

Streef naar een win-win situatie

Burgerwetenschapsprojecten moeten voor alle betrokken partijen een win-winsituatie opleveren. Daarom denken scholen best vooraf al na over wat ze precies willen bekomen via een samenwerking met wetenschappers. Zullen hun leerlingen nieuwe onderzoeksvaardigheden ontwikkelen? Zullen ze hun kennis verbreden over concrete maatschappelijke problemen en daar oplossings- of verbeteringsgericht mee omgaan? Zullen de leerlingen kennismaken met interessante wetenschappelijke of technische loopbanen? Of misschien zullen de leerlingen meer belangstelling krijgen voor bepaalde onderzoekstopics dankzij een deelname aan een citizen-scienceproject? Draagt een citizen-scienceproject bij tot hun ontwikkeling van 21e-eeuwse vaardigheden

zoals kritisch denken, creativiteit, samenwerking, communicatie, informatie- en datageletterdheid?

Tegelijk moeten de scholen aan de onderzoeksinstellingen ook de kans geven om te benoemen wat zij met de samenwerking willen bereiken, en dit openlijk kunnen bespreken. Willen zij grote hoeveelheden gegevens verzamelen? Willen ze de communicatie- en presentatievaardigheden van hun wetenschappers verbeteren? Willen ze meer publieke communicatie over hun werk? Of willen ze misschien jonge mensen aantrekken voor hun afdeling of onderzoeksdomain?

Door de aspiraties van beide partijen ruim vooraf en openlijk te bespreken, dragen alle betrokkenen bij tot een beter begrip van de wederzijdse behoeften, waardoor ze een op samenwerking gebaseerde, respectvolle omgeving creëren, wat een goede basis is voor lange-termijn samenwerkingsverbanden.

Begin klein, mik hoog!

Mensen die niet vertrouwd zijn met citizen science kunnen zenuwen krijgen bij de keuze voor hun eerste project. Ervaren scholen en leerkrachten zijn het erover eens dat het belangrijk is om het vertrouwen, de competenties en het inzicht van leerkrachten en leerlingen in de brede waaier aan citizen-sciencemogelijkheden op te bouwen door te starten bij iets klein en eenvoudigs. Projecten als "Globe at Night"²⁵ kunnen een goed startpunt zijn. Dit project wil mensen bewust maken van lichtvervuiling en de impact ervan op de maatschappij. Het project laat leerlingen toe om dagelijks hun waarnemingen te doen van de helderheid van de nachthemel, en die te rapporteren. Ze hebben daarvoor enkel een computer of smartphone nodig. Deze activiteit kan een geweldige aanvullende leerervaring zijn bij een breder citizen-scienceproject over lichtvervuiling, of kan worden gebruikt als een kleine op zichzelf staande inleidende activiteit.

Citizen science gebruiken als een manier om specifieke pedagogische methoden te versterken

Om de creativiteit van leerlingen en hun nieuwsgierigheid voor wetenschap te triggeren

zijn voorbeelden van echte bestaande maatschappelijke problemen, en specifieke vragen naar de leerlingen toe helpen, in combinatie met innovatieve pedagogische benaderingen zoals onderzoekend wetenschapsonderwijs (IBSE: Inquiry-based Science Education), projectgericht onderwijs (PBL: Project-Based Learning) of plaatsgebaseerd onderwijs (PBE: Place-Based Education). Terwijl projecten die minimale betrokkenheid (cfr. Bonnie et al., 2009) van deelnemers vereisen slechts beperkte ruimte bieden voor het bevorderen van IBSE, PBL of PBE, kunnen projecten die gebaseerd zijn op gelijkwaardigheid (dus: de cocreatie-benadering) zeer veel meerwaarde bieden in combinatie met voorgenoemde pedagogieën. *"co-creation" approach can benefit significantly when combined with the mentioned pedagogies.*

Citizen science en onderzoekend wetenschapsonderwijs (IBSE: Inquiry-Based Science Education)

Citizen-scienceprojecten scheppen mogelijkheden voor onderzoekend wetenschapsonderwijs²⁶. Dit geldt vooral voor projecten waarbij burgers (i.e., leerlingen) als evenwaardige partners betrokken zijn, dus waar de leerlingen niet alleen gegevens verzamelen (wat op zich al een waardevolle wetenschappelijke praktijk is) maar waar ze ook actief meewerken aan het vastleggen van de onderzoeksagenda, het uitdenken van de methodologie en zelfs het analyseren van de resultaten. Door het directe contact dat de leerlingen in de verschillende stadia van deze projecten met de wetenschappers hebben, kunnen de leerlingen echt "hands on"-onderzoek doen, experimenteren, rechtstreeks vragen stellen, en antwoorden formuleren gebaseerd op hun eigen redeneervermogen en verzamelde gegevens. Door hun deelname aan CS-projecten (vooral die waarbij samenwerking vereist is) raken leerlingen betrokken bij een zeer dynamisch en voortdurend veranderend wetenschappelijk proces dat hun nieuwsgierigheid prikkelt. Doordat ze deelnemen aan de verschillende fasen van een project, krijgen de leerlingen bovendien ook een breder totaalbeeld van de wetenschappelijke

aanpak van een onderzoeksvraag of -topic. Zo evolueren de deelnemende leerlingen in jongeren die weloverwogen vragen stellen, de verzamelde informatie op zinnige wijze kunnen interpreteren en nieuwe ideeën en bedenkingen ontwikkelen rond een wetenschappelijk onderwerp en de wereld rond hen. Uiteindelijk ontwikkelen leerlingen die deelnemen aan citizen-scienceprojecten dankzij het onderzoekend leren de attitudes en vaardigheden die van hen succesvolle en onafhankelijke leerlingen/burgers maken.

Citizen science en projectgebaseerd leren (PBL: Project-Based Learning)

Omdat citizen-scienceprojecten vaak handelen rond onderwerpen uit het echte leven, en die gedurende een langere periode onderzoeken, bieden ze ook kansen voor het versterken van projectgebaseerd leren. Zo ook kan deze pedagogische methode net als bij onderzoekend leren (IBSE) de kwaliteit van citizen-scienceprojecten verhogen door een participatieve, op gelijkwaardigheid gebaseerde aanpak te hanteren die leerlingen toelaat mee te werken aan verschillende fasen in het onderzoeksproces. Bovendien zijn CS-projecten ideaal om projectgebaseerd leren (PBL) bij toe te passen, omdat er (a) verschillende stakeholders en (b) vaak ook meer dan één wetenschappelijke discipline bij komt kijken. Op die manier leren leerlingen dat onderzoek in de echte wereld zelden gebaseerd is op informatie of vaardigheden uit één vakgebied, en dat verschillende belanghebbenden doorheen het project een verschillende rol spelen. Verder leren leerlingen ook, vooral bij citizen-scienceprojecten die lokale situaties bestuderen, om op onderzoek uit te gaan, verschillende oplossingen te overwegen en een concreet voorstel naar voor te brengen, dat het probleem of de uitdaging kan helpen aanpakken. Ten slotte houdt de PBL-pedagogie ook een aanmoediging in voor 21ste-eeuwse vaardigheden, waaronder samenwerking, kritisch denken en presentatievaardigheden, die leerlingen nodig hebben om te slagen in de wereld van vandaag.

²⁶ Onderzoekend (wetenschapsonderwijs of 'Inquiry-Based Science Education' (IBSE) valt voor leerlingen te omschrijven als het proces en de resultaten van het leren over de wereld rondom hen. Het is een leerontwikkelproces dat rekening houdt met de manier waarop leerlingen het best leren, namelijk via hun eigen fysieke en mentale activiteit. Het steunt op de erkenning dat leerlingen ideeën alleen echt kunnen begrijpen, in tegenstelling tot 'oppervlakkig kennen', als ze deze kunnen opbouwen via hun eigen redeneringen over hun ervaringen. Voor meer informatie: <https://www.interacademies.org/education/ibse>

Citizen science en plaatsgebonden onderwijs (PBE: Place-Based Education)

Citizen-scienceprojecten ontwikkelen zich vaak in de buurt van huizen of scholen en vormen daarom goede voorbeelden van de toepassing van plaatsgebonden onderwijs of Place-Based Education (PBE). PBE richt zich op lokaal erfgoed, culturen, landschappen, mogelijkheden en ervaringen. Het legt de nadruk op leren via deelname aan dienstverlenende projecten voor de lokale school en/of gemeenschap. In PBE vindt het leren plaats op het schoolplein en/of in de lokale omgeving, richt het zich op lokale thema's, systemen en inhoud en moet het persoonlijk relevant zijn voor de leerling. Veel van de citizen science pilootstudies uit het BRITEC-project voldoen aan bovengenoemde criteria. PBE kan ook de kennis over, en betrokkenheid met regionale en mondiale uitdagingen vergroten, door te starten met een lokaal vertrouwd thema en daarna verder te linken met de ruimere context.

Betrek studenten bij het ontwerp en de selectie van citizen-scienceprojecten

Door leerlingen te betrekken bij de keuze van een citizen-scienceproject voor hun school, ontwikkelen ze redenerings- en presentatievaardigheden, en zal hun eigenaarschap voor, en betrokkenheid bij komende CS-projecten vergroten. Leerkrachten en educatoren kunnen de leerlingen een lijst van mogelijke CS-projecten voorleggen die door de school en de universitaire partners werd samengesteld. Ze kunnen de leerlingen ook uitnodigen voor een debat, en dan hun finale selectie vastleggen. Op die manier wordt het bepalen van de meest relevante projecten een creatief, participatief en democratisch proces.



Zoals in dit rapport bleek, biedt burgerwetenschap een waaier aan mogelijkheden voor wetenschappelijke en sociale vooruitgang. Om het potentieel van burgerwetenschap (als wetenschappelijke praktijk) ten volle te benutten, en om een gunstige context te scheppen voor de verdere ontwikkeling en het bijdragen ervan aan de rol die STEM heeft in het bieden van oplossingen voor reële problemen en uitdagingen, moet er eerst en vooral erkenning en appreciatie zijn vanuit het beleid. Zoals eerder vermeld, is het niet alleen belangrijk dat de waarde en de voordelen van citizen science voor wetenschap en de samenleving worden erkend, maar ook dat burgerwetenschap wordt verankerd in het onderwijs- en wetenschapsbeleid, en als zodanig de middelen krijgt om te worden geconcretiseerd. Bovendien blijkt uit een aantal succesvolle voorbeelden dat burgerwetenschap in grote mate en rechtstreeks kan bijdragen tot elke stap in de beleidscyclus, en dus niet te negeren valt. Het potentieel van citizen science als veelbelovend instrument voor een beter datagedreven beleid moet dus verder verkend en gevoed worden.

Verder is het belangrijk dat zowel het publiek als de academische wereld zich ten volle bewust zijn van de voordelen van citizen science initiatieven voor de samenleving, en van het belang van een actieve deelname van de burger aan wetenschappelijk onderzoek. Daarom moeten wetenschappelijke instellingen dringend overschakelen van eenrichtings- naar tweerichtingscommunicatie, waarbij de nadruk ligt op directe uitwisselingen met studenten en het publiek door hen te betrekken bij verschillende stadia van het onderzoek. De bottom-up aanpak om mensen te betrekken, waarbij de deelnemende burger niet alleen gegevens verzamelt maar ook bijdraagt aan de verschillende stadia van het onderzoek (zoals interpretatie, analyse en presentatie van gegevens), zou de meest vanzelfsprekende aanpak moeten zijn omdat ze de meeste educatieve voordelen oplevert. Naast de verschillende citizen science initiatieven moeten vooral CS-projecten die rechtstreeks handelen over een actueel lokaal/nationaal/mondiaal vraagstuk steun krijgen, om zo ten volle bij te dragen aan maatschappelijke innovatie, en om de perceptie van de burger over de rol van wetenschappen in de samenleving te vergroten.

Om de onderwijsdoelen te bereiken zouden scholen bovendien moeten opteren om de citizen-sciencebenadering in te voeren in de klaspraktijk voor wetenschappelijke disciplines en daarbuiten. Op die manier zullen leerkrachten en educatoren leerlingen niet alleen betrekken bij de onderzoekspraktijk, maar zullen ze hen ook sterker motiveren om voor een wetenschappelijke loopbaan te kiezen. Op schoolniveau moet ook worden erkend dat citizen science activiteiten niet alleen nieuwsgierigheid naar wetenschap triggeren en cultiveren, maar ook dat ze sterk bijdragen aan het versterken van innovatieve pedagogische benaderingen zoals onderzoekend wetenschapsonderwijs (IBSE), projectgebaseerd leren (PBL), plaatsgebonden onderwijs (PBE) en de 21e-eeuwse vaardigheden die nodig zijn voor levenslang leren. Ten slotte is het belangrijk om leerkrachten en educatoren ten volle te waarderen als veranderaars en hen daarom voortdurend praktisch te ondersteunen, alsook opleidingen te voorzien over het invoeren van CS in de klas voor verschillende vakken, en over hoe dat kan. Deze opleidingen zouden georganiseerd kunnen worden in samenwerking met (lokale) universiteiten en onderzoeksinstituten, wat zou leiden tot duurzame en productieve relaties tussen beide partijen.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Het werk in dit document wordt ondersteund door het Erasmus+ programmavan de Europese Commissie – Project BRITEC, gecoördineerd door het Instituut voor Geofysica, PAS. De inhoud van dit document is louter de verantwoordelijkheid van de projectorganisator em geeft niet de mening van de Europese Commissie (EC) weer. De EC is ook niet verantwoordelijk voor eender welk mogelijk gebruik van de informatie uit dit document.

