



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Design, implementation and evaluation of transnational collaborative programmes in astronomy education and public outreach

Rodrigues Dos Santos Russ, P.M.

Citation

Rodrigues Dos Santos Russ, P. M. (2015, November 10). *Design, implementation and evaluation of transnational collaborative programmes in astronomy education and public outreach*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/36593>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/36593>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/36593> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Rodrigues dos Santos Russo, Pedro Miguel

Title: Design, implementation and evaluation of transnational collaborative programmes in astronomy education and public outreach

Issue Date: 2015-11-10

Nederlandse samenvatting

Introductie

Dit proefschrift presenteert een studie naar hoe wetenschap op de meest effectieve manier kan worden gebruikt om het grote publiek te betrekken en te onderrichten. In het bijzonder wordt de rol van sterrenkunde in dit proces beschreven.

Sterrenkunde heeft een speciale plek in de wetenschapscommunicatie en het betrekken van het publiek bij de wetenschap. Het heeft een grote aantrekkingskracht voor grote delen van het publiek om een aantal redenen. Ten eerste zijn de hemel en de sterren toegankelijk voor iedereen. Ten tweede zijn astronomische afbeeldingen bijzonder mooi en spectaculair, zoals met name is gedemonstreerd door de *Hubble Space Telescope* en de *Very Large Telescope*. Ten derde gaat sterrenkundig en kosmologisch onderzoek over het ontstaan en de evolutie van het heelal – een onderwerp met een breed filosofisch karakter. Ten vierde wekt het idee van ruimtereizen wijdverbreid veel enthousiasme op over exploratie en avontuur. Ten vijfde is de gedachte dat wij niet alleen zijn in het heelal, diep ingebed in maatschappelijke denkbeelden.

Ook andere aspecten maken sterrenkunde bijzonder geschikt voor grote wereldwijde initiatieven om het publiek bij wetenschap te betrekken. De afgelopen halve eeuw is sterrenkunde een big science geworden, met observatoria die zoveel kosten, dat samenwerking tussen landen – zelfs op wereldschaal – nodig is om deze te kunnen financieren. Sterrenkunde brengt landen samen in internationale organisaties en collaboraties. Ook voor educatie en *public outreach* of publieksbereik (afgekort EPO) over sterrenkunde is een mondiale inspanning nodig, waarbij duizenden organisatoren betrokken zijn die vele miljoenen individuen bereiken.

In dit proefschrift worden de mogelijkheden, kenmerken, beperkingen en uitdagingen onderzocht met betrekking tot dit ontwerp: de implementatie en de evaluatie van internationale samenwerkingsprojecten die zich richten op wetenschapseducatie en publieksbereik (EPO). Onze sterrenkunde-case studies illustreren verschillende innovaties en het belang van een centrale coördinatie die ervoor garant staat dat grote mondiale EPO-projecten resultaten in duurzame resultaten. Tabel 3 geeft een overzicht van de onderwerpen en innovaties die worden behandeld.

In Deel II worden in detail ontwerp, implementatie en evaluatie onderzocht van twee grote sterrenkundige EPO-initiatieven: het Internationale Jaar van de Astronomie 2009 (Hoofdstuk II.1) en het educatieprogramma *Universe Awareness* (Hoofdstuk II.2). Het Internationale Jaar van de Astronomie 2009 (IYA2009) was een platform om de nieuwste astronomische ontdekkingen met de maatschappij te delen. Het benadrukte ook de essentiële rol van sterrenkunde in wetenschapseducatie. IYA2009 zal behandeld worden als een voorbeeld van een grootschalig en enorm succesvol wetenschapscommunicatieproject, waarvan we veel kunnen leren voor het ontwerp en de implementatie van toekomstige grote wereldwijde wetenschapscommunicatieprojecten.

Universe Awareness (UNAW) is een wereldwijd wetenschapseducatieprogramma dat gebruik maakt van de schoonheid en de grootsheid van het heelal om jonge kinderen, met name met een kansarme achtergrond, aan te moedigen om zich te interesseren in wetenschap en technologie, en om hun gevoel van mondiaal burgerschap te bevorderen. We zullen verschillende innovaties in wetenschapseducatie bespreken die zijn ontwikkeld geduren-

de de uitvoering van dit programma, zoals *Space Scoop* – een astronomie-nieuwsservice voor kinderen – en duo-stages – een lerarentraining die gezamenlijk door een sterrenkundestudent en een pabostudent wordt verstrekt.

In Deel III bekijken we ontwerp en implementatie van twee andere innovaties in educatiemiddelen over sterrenkunde: astroEDU van de *International Astronomical Union* (Hoofdstuk III.1) en UNAWE's *Universe in a Box* (Hoofdstuk III.2). Er bestaan honderdduizenden middelen voor educatie over sterrenkunde, maar hun vindbaarheid en de kwaliteit ervan varieert sterk. Als een webplatform voor onderwijsactiviteiten in sterrenkunde pakt astroEDU dit probleem aan. Met behulp van de bekende peer-review werkstroom van wetenschappelijke publicaties, verbetert astroEDU kwaliteitsnormen, zichtbaarheid en toegankelijkheid. astroEDU richt zich op activiteitengidsen, handleidingen en andere educatieve activiteiten die zijn voorbereid door leraren, en onderwijs- en educatiespecialisten. Het innovatieve aspect van astroEDU is dat iedere educatieve activiteit van astroEDU dubbelblind is ge-peer-reviewed door zowel een docent als een sterrenkundige; dit om een hoge standaard voor zowel wetenschappelijke inhoud als educatieve waarden te garanderen. Met additionele fysieke educatiemiddelen kunnen docenten vervolgens abstracte of complexe concepten laten zien. Er is al veel onderzoek gedaan naar de voordelen van leermiddelen voor wetenschappelijke en technische onderwerpen die zijn gebaseerd op onderzoekend leren.

UNAWE's *Universe in a Box* is een sterrenkunde-leskist die is ontwikkeld om moeilijke en abstracte sterrenkundige concepten aan jonge kinderen uit te leggen door ze praktische activiteiten aan te bieden, evenals de bijbehorende materialen en modellen. De gezamenlijke ontwikkeling binnen het UNAWE-netwerk is innovatief: *Universe in a Box* is het eerste internationale educatiemiddel voor sterrenkunde dat wereldwijd zowel wordt geproduceerd als gebruikt. We onderzoeken de voor- en nadelen van verschillende modellen voor wereldwijde productie en distributie van dit pakket voor wetenschap-seducatie. We laten ook de voorlopige sociale en educatieve impact zien van een dergelijke educatiepakket, en bediscussiëren deze.

In Deel IV bestuderen we de impact van de EPO-initiatieven op sterrenkunde-onderzoek. Ook leveren we het bewijs dat gepaste initiatieven op het gebied van publieke betrokkenheid kunnen leiden tot een maatschappelijk draagvlak voor wetenschappelijk onderzoek op de lange termijn. Er is echter nog geen volledig inzicht in de impact van deze initiatieven binnen de context van wetenschapsbeleid op de lange termijn. We laten zien dat initiatieven voor publieksbereik zoals IYA2009 of grote bottom-up- of grassroots-bewegingen, geleid door burgerwetenschappers en astronomiehobbyisten, aanzienlijke lange-termijneffecten kunnen hebben op onderzoeksfinanciering en de productiviteit van onderzoek. Om dit aan te tonen, verkennen we veranderingen in onderzoekscapaciteit in ontwikkelingslanden (Hoofdstuk IV.1) en de rol en het belang van publieke grassroots-bewegingen voor het beleid van grote ruimtevaart initiatieven, zoals NASA/ESA's *Hubble* en *James Webb* (Hoofdstuk IV.2). We presenteren recente gevallen die beleidsbeslissingen rond bredere belangengroepen illustreren en nieuwe wegen van publieke betrokkenheid overwegen, waaronder crowdfunding en crowdsourcing.

Tabel 3. De in dit proefschrift besproken case studies en innovaties.

Hoofdstuk	Onderzochte cases	Beschreven innovaties	Bijdrage van de auteur
II.1. Het Internationale Jaar van de Astronomie als een Groot-schalig Wetenschapscommunicatieproject	De noodzaak voor centrale coördinatie om deelname van grote groepen mensen die geografisch verspreid zijn, mogelijk te maken	Exploitatie van niet-professionele sterrenkundigen voor initiatieven op het gebied van publieksbereik	Exploitatie van niet-professionele sterrenkundigen voor initiatieven op het gebied van publieksbereik
II.2. <i>Universe Awareness</i> als een Transnationaal Collaboratief Educatieprogramma	Ontwerp, implementatie en evaluatie van een groot, transnationaal collaboratief programma in sterrenkunde-onderwijs	Innovaties in wetenschapscommunicatie: <i>Space Scoop</i> (sterrenkunde nieuwsservice voor kinderen) en duostages ("duo" lerarenopleidingen die gezamenlijk gegeven worden door sterrenkunde-studenten en pabostudenten)	Coördinatie, ontwerp, implementatie en evaluatie van <i>Universe Awareness</i>
III.1. <i>Peer-review</i> Platform voor Educatieve Activiteiten in Astronomie	De implementatie van een <i>peer-review</i> proces om de educatieve en wetenschappelijke kwaliteit van educatieve activiteiten te verbeteren	Elke astroEDU onderwijsactiviteit is dubbelblind peer-reviewed door zowel een docent als een sterrenkundige om een hoge standaard van wetenschappelijke inhoud en educatieve waarde te garanderen	Ontwikkeling, concept en de redactionele processen van de IAU astroEDU

III.2. Ontwerp, Ontwikkeling en Impact van Fysieke Middelen voor Wetenschapseducatie	Ontwerp en ontwikkeling van een wereldwijde educatieve hulbron	Gezamenlijke ontwikkeling binnen het UNAWE-netwerk resulteerde in <i>Universe in a Box</i> : het eerste internationale middel in sterrenkunde-educatie dat wereldwijd wordt geproduceerd en gebruikt	Identificatie van de noodzaak voor dergelijke wereldwijde middelen en het toezicht op ontwikkeling, distributie en beoordeling van <i>Universe Awareness</i>
IV.1. Een Vragenlijst over Sterrenkundeonderzoek: een Basis voor Sterrenkundige Ontwikkeling	De impact van sterrenkunde EPO-initiatieven op de ontwikkeling van sterrenkunde als onderzoeksveld in ontwikkelingslanden	Dit is de meest complete studie naar de ontwikkeling van sterrenkundige onderzoekspublicaties in de derde wereld	Co-ontwerp en analyse van het onderzoek
IV. 2. De Invloed van Sociale Bewegingen op Beleid van Ruimtevaart	Initiatieven op het gebied van publieksbereik als katalysator de steun van het publiek voor wetenschap op de lange termijn	Voor het eerst wordt de rol van sociale/grassroots-bewegingen in sterrenkunde-beleid onderzocht	Co-ontwerp en analyse van het onderzoek

Samenvatting van resultaten

Dit proefschrift presenteert een studie naar de verschillende aspecten van het ontwerp, de implementatie en de evaluatie van transnationale samenwerkingsprogramma's in wetenschapseducatie en publieksbereik (EPO). De studie is gebaseerd op ervaringen met twee grote transnationale innovatieve astronomie EPO-programma's: het Internationale Jaar van de Astronomie 2009 (IYA 2009, Hoofdstuk II.11) en *Universe Awareness* (Hoofdstuk II.2). Uit deze projecten samen kunnen verschillende conclusies worden getrokken over de optimale aanpak van grootschalige programma's voor wetenschapscommunicatie (GWCP).

Dergelijke grootschalige programma's moeten gebaseerd zijn op sterke en relevante wetenschappelijke cases. Ze moeten een groot aantal van de belanghebbenden betrekken: niet alleen in het onderzoek, de academische wereld, beleid, financiering en bestuur, maar ook in minder gebruikelijke gemeenschappen, zoals in de kunstwereld. Het is belangrijk dat aan de organisatoren van deze projecten op lokaal niveau – normaalgesproken vrijwilligers – een gevoel van eigenaarschap en trots wordt gegeven en dat ze het belang van de GWCP waarderen. Het oprichten van een gecentraliseerd coördinerend orgaan is essentieel om de GWCP te ontwerpen, implementeren, beheren en evalueren en om vrijwilligers te coördineren. Dit centrale coördinatieorgaan

moet een kader vaststellen dat wereldwijd gestandaardiseerd kan worden, om een economisch interessante schaalgrootte en een globaal overzicht te bewerkstelligen, maar moet ook worden gelokaliseerd om aan lokale wensen en behoeften te voldoen. Planning (inclusief evaluatie) moet starten zodra het concept van de GWCP is ontwikkeld.

Experts in het evalueren van wetenschapscommunicatieprogramma's moeten vanaf het begin af aan betrokken worden in het wereldwijde coördinatieteam en input leveren voor de GWCP's. Ook moeten nieuwe financieringsbronnen worden gezocht, bijvoorbeeld crowdfunding. Crowdfunding-campagnes moeten behalve het werven van fondsen ook als doel hebben om bewustzijn bij het publiek te creëren. Een bijkomend aspect van het UNAWE-project is de ontwikkeling van een robuust kader voor de desbetreffende educatiemiddelen die worden blootgesteld aan een peer-review van zowel de wetenschappelijke nauwkeurigheid en educatieve kwaliteit. De hierboven beschreven principes kunnen worden uitgebreid van sterrenkunde naar andere wetenschappelijke disciplines.

Veranderende aspecten van wetenschapscommunicatie

Zoals vermeld in de introductie van dit proefschrift, is voor wetenschappelijke onderzoekers het communiceren van wetenschap en de resultaten van wetenschappelijk onderzoek met het publiek steeds belangrijker geworden. We hebben aangetoond dat het Internationale Jaar van de Astronomie 2009 (IYA2009) een nieuw standaard heeft geboden voor transnationale samenwerkende EPO-programma's op het gebied van wetenschap. Ook gaf het een aanzienlijk impuls aan de EPO-activiteiten op het gebied van sterrenkunde over de hele wereld. Het gebied van sterrenkunde-educatie en publieksbereik heeft zich snel ontwikkeld sinds 2009, en nieuwe technieken en technologieën komen tot onze beschikking. De gemeenschap is meer georganiseerd en verbonden geworden. Wereldwijde programma's en projecten zijn gegroeid, zoals *Universe Awareness*. De gezamenlijke aanpak van het IYA2009-project bestaat nog steeds en de sterrenkunde EPO-gemeenschap pakt nog altijd belangrijke kwesties aan, ongeacht nationaliteit, cultuur of taal, als een afspiegeling van de internationalisering van sterrenkundeonderzoek.

Een dramatische verandering van het medialandschap heeft de connectie tussen onderzoekers en het wereldwijde publiek kwalitatief veranderd. Het aantal beschikbare communicatiekanalen, sociale media-netwerken zoals *Facebook*, *Twitter*, *Instagram* en soortgelijke netwerken, prolifereren. Niet alleen bieden deze nieuwe mediakanalen effectieve instrumenten voor wetenschapscommunicatoren, ze hebben ook geresulteerd in toegenomen interesse en een zekere mate van actieve deelname van grote aantallen niet-deskundige personen in de hele wereld – de crowd. Ook heeft het gezorgd voor een ongekend snelle verspreiding van wetenschappelijke resultaten. Verder onderzoek is nodig om de gevolgen van deze veranderingen te begrijpen. Hoewel deze mediakanalen niet de eerste technologische ontwikkelingen zijn om grote groepen van de bevolking te bereiken, zijn ze de afgelopen jaren snel uitgegroeid van iets onbekends naar iets wat overal gebruikt wordt. Sociale media zijn favoriete instrumenten geworden om kennis te delen onder deze nieuwe gatekeepers van informatie, met name jonge mensen. Bovendien heeft de opkomst van crowd-support en crowdfunding

(zoals besproken in hoofdstuk III.2) nieuwe deuren geopend waardoor het publiek zich direct kan engageren met onderzoek en dit zelfs kan beïnvloeden.

Terwijl educatie en publieksbereik in sterrenkunde groeide en geprofessionaliseerd werd, is het ook meer gevarieerd geworden. Het omvat nu onderwerpen zoals het trainen van leraren, zogenoemde burgerwetenschap (citizen science), inhoud voor wetenschapscentra en musea, evenals de ontwikkeling van online bronnen. Vele innovatieve projecten die op het moment op lokaal niveau worden uitgevoerd, hebben groot potentieel voor globale verspreiding, maar zijn op het moment beperkt voor bredere verspreiding door problemen met taal en culturele barrières.

Engels mag de lingua franca zijn van onderzoek, het is niet de dominante taal van educatie en publieksbereik. De beschikbaarheid van middelen en training in lokale talen is met name belangrijk voor activiteiten met pre-universitaire studenten of het trainen van basisschoolleraren. Een toekomstige uitdaging is het aanpassen van vakken en bronnen, zodat ze passen in de soms erg rigide nationale en regionale schoolcurricula. Dit vereist een aanzienlijke interventie op lokaal niveau om te garanderen dat wereldwijde programma's en middelen op de meest effectieve manier op lokaal niveau worden afgeleverd. Om deze problemen te overwinnen, moet een balans worden gevonden tussen lokale en globale input in de ontwikkeling van passende educatiematerialen. In de productie en verspreiding van de *Universe in a Box* van *Universe Awareness* (zoals besproken in hoofdstuk III.2) wordt aangetoond dat dit effectief werkt.

Er zijn verschillende niveaus waarop deze uitdagingen aangepakt moeten worden. Eén niveau is het maken van wereldwijde voorbeeldprojecten (light-house projects) om een kader te bieden voor zowel de inhoud als activiteitenontwikkeling, gebaseerd op een gemeenschappelijke standaard en om aanpassingen en verspreiding aan te pakken. De andere strategie zou zijn om structuren te vinden die de talrijke individuele projecten, die plaatsvinden op lokaal niveau, ondersteunen met vertaling, aanpassing en verspreiding, om er voor te zorgen dat dergelijke projecten een wereldwijde impact kunnen hebben. Voorbeelden van deze aanpakken zijn het educatieprogramma UNAWE (besproken in hoofdstuk II.2) en het IAU astroEDU platform voor peer-reviewed educatiemiddelen (besproken in hoofdstuk III.1). Dienstverlenende projecten – in het bijzonder opslagplaatsen zoals IAU astroEDU – hebben ondersteuning op lange termijn nodig om ook acceptatie van de doelgroep op lange termijn te krijgen en om het beoogde doel te halen.

Een belangrijk doel van de *IAU Office of Astronomy for Development* voor de komende paar jaren is het selecteren van de meest innovatieve lokale sterrenkunde EPO-projecten en om deze aan te passen naar een wereldwijde schaal. Potentieel, zichtbaarheid en effectiviteit van dergelijke programma's om de maatschappelijke relevantie van wetenschap aan te tonen, zijn groot: het is waarschijnlijk dat de lessen die door de sterrenkundigen zijn geleerd, gebruikt en uitgebreid kunnen worden voor EPO in andere onderzoeksgebieden.

Recente initiatieven van de Europese Commissie (EC) hebben ervoor gepleit voor een open en flexibele leerervaring, door gebruik te maken van informatie- en communicatietechnologie, om educatie en trainingssystemen te verbeteren (*EU Open Education Initiative*), in lijn met de huidige digitale wereld. Parallel hieraan heeft de EC (terecht) al gevraagd om een meer open publicatieproces voor onderzoek (*Open Access*) en voor de productie van educatieve

middelen (*Open Educational Resources*). Deze initiatieven zullen leiden tot een gemakkelijke en open toegang tot materialen en trainingshulpmiddelen, zoals *Massive Open Online Courses* (MOOC's), en zullen een impact hebben op de toekomst van initiatieven in de wetenschapseducatie. Zoals besproken in hoofdstuk III.2, kunnen ook de ontwikkeling van "glokale" (glocal) fysieke bronnen voor educatie de wetenschapseducatie verbeteren, als ze wereldwijd kunnen worden gestandaardiseerd om significante schaalvoordelen te bereiken en de reikwijdte te vergroten, maar ook aan lokale eisen voldoen.

De noodzaak om initiatieven in educatie en publieksbereik te coördineren en consolideren is groter dan ooit. Het is van belang om mogelijkheden te creëren en om voldoende financiering te vinden, om ervoor te zorgen dat de belangrijkste aspecten van wetenschapseducatie en publieksbereik geïmplementeerd kunnen worden. Deze omvatten: (a) het maken van een geïntegreerde aanpak voor wetenschapseducatie, met gezamenlijke hoogstaande doelen voor wetenschappelijke geletterdheid; (b) consolideren van ervaringen, lessen en best practices voor pre-universitaire educatie in sterrenkunde en andere wetenschappen; (c) realiseren van gestandaardiseerde open-access bronnen voor aan wetenschap gerelateerde educatieve middelen, waaronder pakketten die in grote getalen geproduceerd kunnen worden en gelokaliseerd met afbeeldingen, video's, educatieve activiteiten, presentaties en inhoud voor tentoonstellingen en planetaria. Om zulke activiteiten te stimuleren kunnen onder andere de volgende maatregelen genomen worden: (a) een vastgesteld klein percentage van wetenschappelijk onderzoeksbudgetten beschikbaar maken voor publieke educatie en communicatie; en (b) de eendimensionale maat van publicatie-impact in citaties uitbreiden tot een tweede dimensie om EPO-activiteiten te meten in de loopbaan van wetenschappers.

Samengevat: betrokkenheid van het publiek is van kritiek belang voor de toekomst van onderzoek: een maatschappij die niet geeft om wetenschap zal deze niet sponseren, en de maatschappij zal niet geven om wetenschap tenzij ze zich bezig houdt met het onderwerp. In het visiedocument *Wetenschapsvisie 2025, Keuzes voor de Toekomst*, zet de Nederlandse regering de toon voor het belang van betrokkenheid van het publiek voor onderzoek:

"De fascinatie voor wetenschap moet niet beperkt blijven tot wetenschappers alleen. Via wetenschaps- en techniekcommunicatie wordt de samenleving in contact gebracht met wetenschap. Dat bevordert begrip van het wetenschappelijk proces. Jong en oud raken geïnformeerd en enthousiast voor wetenschap en technologie. Het is goed als de wetenschap zichtbaar is." – *Wetenschapsvisie 2025, Keuzes voor de Toekomst*, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, de Nederlandse Regering, 2004.

De sterrenkundegemeenschap, net zoals andere onderzoeksgemeenschappen, moet het publiek betrekken. Niet alleen door te communiceren over sterrenkundige onderzoeksresultaten, maar ook door bij te dragen aan cultuur, filosofie en economische groei door wetenschappelijke en technologische innovatie. De gemeenschap moet het proces en de waarde van wetenschap promoten – inclusief rationeel onderzoek, wetenschappelijke methodes, wereldburgerschap en het grote belang van een wetenschappelijke onderbouwing.

