

# Doktoraatsonderzoek: Het inschatten van astronomische groottes en afstanden door middelbare scholieren

Willem Keppens, KU Leuven

April 2024

## Introductie

Kinderen komen al op jonge leeftijd in aanraking met astronomische fenomenen. Ze observeren hoe de zon elke ochtend opkomt, hoe de maan van vorm lijkt te veranderen doorheen een maand, en hoe sterren de nachtelijke hemel bezaaien. Via deze waarnemingen en door te interageren met hun omgeving, krijgen kinderen fundamentele inzichten in de werking van de wereld rond hen. Deze zogenaamde intuïtieve of naïeve kennis wordt verondersteld aanwezig te zijn in alle jonge individuen.

Intuïtieve kennis is echter vaak in strijd met de meest recente wetenschappelijke standpunten. Wanneer dit zo is, verwijst de literatuur er meestal naar als misconcepties. Het is algemeen aangetoond dat misconcepties extreem moeilijk uit te wissen en te corrigeren zijn, zelfs met gericht onderwijs op school. In plaats van hun foutieve overtuigingen te corrigeren, proberen leerlingen hun initiële kennis eerder te verenigen met de aangeleerde kennis om zo een “mixed model” te vormen. Bijvoorbeeld, veel kinderen geloven aanvankelijk dat de Aarde plat is, maar leren dan dat ze rond is. Als gevolg daarvan neigen ze er later toe de wereld voor te stellen in de vorm van een pannenkoek, die zowel plat als rond is. Of ze zouden aangeven dat er eigenlijk twee Aardes zijn: de platte Aarde onder onze voeten en de ronde planeet die ergens door de lucht zweeft.

## Redenen voor misconcepties

Hoewel dit slechts één voorbeeld is waar sterrenkunde-onderwijs er niet in slaagt initiële overtuigingen te corrigeren, zijn er zonder twijfel tal van astronomische misconcepties onder zowel kinderen als volwassenen. Sommigen hebben een duidelijke oorsprong, zoals degene die voortkomen uit ongelukkige terminologie. Bijvoorbeeld, het is nauwelijks verrassend dat veel mensen geloven dat een “vallende ster” effectief een ster is die uit de lucht valt. Foutieve of verwarrende voorstellingen in films of schoolboeken kunnen een andere bron van misconcepties zijn. In veel schoolboeken wordt het zonnestelsel schematisch weergegeven met alle acht planeten in de juiste volgorde, maar zonder veel nauwkeurigheid wat betreft de schaal van het model. De afstand tussen de twee buitenste planeten (Uranus en Neptunus) zou even groot getekend worden als die tussen de twee binnenste planeten (Mercurius en Venus), terwijl in werkelijkheid die eerste afstand meer dan 30 keer zo groot is als de tweede.

Het is belangrijk te benadrukken dat deze foutieve overtuigingen niet beperkt zijn tot specifieke leeftijden, geografische regio's of demografische groepen. Dat laatste werd opvallend duidelijk toen Matt Schneps en Phil Sadler in 1987 de documentaire “A Private Universe” uitbrachten, waarin Harvard-afgestudeerden en professoren geïnterviewd werden over astronomische onderwerpen die vaak vatbaar zijn voor misconcepties. De conclusie van deze interviews was als volgt: “Ongeacht hun wetenschappelijke opleiding, onthulden 21 van de 23 willekeurig geselecteerde studenten, docenten en alumni misconcepties toen ze werden gevraagd om ofwel de seizoenen ofwel de maanfasen te verklaren”.

## Astronomische schaal

Het probleem van (astronomische) misconcepties is inmiddels een goed gedocumenteerd onderwerp in het wetenschappelijk onderzoek geworden. Zoals blijkt uit de literatuur, zijn veel van die misconcepties gerelateerd aan verkeerde inschattingen van astronomische groottes en afstanden. Bijvoorbeeld, veel leerlingen geloven dat de afstand tussen de Aarde en de Zon over de loop van een jaar zodanig varieert dat dit de verklaring voor de seizoenen is: tijdens de zomer is het warmer omdat we dan dicht

bij de Zon staan. In dit PhD project onderzoeken we hoe middelbare scholieren in België afstanden en groottes inschatten in ons zonnestelsel, en hoe de scholieren deze inschattingen gebruiken in hun verklaringen voor dergelijke astronomische fenomenen. We vermoeden namelijk dat een foutieve inschatting van astronomische schaal kan leiden tot een verkeerde verklaring voor verschillende astronomische fenomenen, analoog aan het voorbeeld over de seizoenen hierboven. Dit onderzoeken we aan de hand van een interactieve online enquête, aangevuld met individuele interviews.

## **Praktisch**

De doelgroep van dit onderzoek bestaat uit leerlingen in het 6e jaar secundair onderwijs uit eender welke doorstroom (ASO) richting. Ook niet-wetenschappelijk georiënteerde klassen zijn dus zeker welkom om deel te nemen. De bedoeling is dat ik als onderzoeker tweemaal op school langskom.

Tijdens het eerste bezoek neem ik een interactieve, online enquête af bij een hele klas tegelijk. Deze enquête duurt ongeveer 20 tot 25 minuten om te vervolledigen. Elke leerling dient zelf een (school)laptop ter beschikking te hebben om de test te maken. Ik ben zelf aanwezig om eventuele vragen of moeilijkheden op te vangen. Ik neem ook alle nodige documenten mee omtrent geïnformeerde toestemming en verwerking van persoonsgegevens. Het afnemen van de enquête kan gebeuren tijdens een lesuur, een studie-uur of zelfs tijdens de pauzes, als de leerlingen daartoe bereid zijn. Hoewel de afname geen volledig lesuur in beslag neemt, kan ik indien nodig het hele lesuur aanwezig blijven om toezicht te houden op de klas.

Tijdens het tweede schoolbezoek neem ik bij een paar leerlingen een individueel interview af, van ongeveer 20 minuten per leerling. De leerlingen worden geselecteerd op basis van hun eerdere antwoorden op de online test. Er worden zowel audio- als video-opnames gemaakt van deze interviews. Uiteraard worden de leerlingen hierover ingelicht en is elke deelname op volstrekt vrijwillige basis. Idealiter zitten er 1 of 2 weken tussen beide schoolbezoeken.

Het bredere doel van de studie is het in kaart brengen van specifieke denkpatronen die leerlingen maken over de ruimte, en welke misvattingen hen daarbij parten spelen. Wanneer deze studie daarin slaagt, kunnen daaruit conclusies worden getrokken over de valkuilen in astronomische redeneringen, en de implicaties daarvan voor de onderwerpen en methodes die vandaag gehanteerd worden bij het aanleren van astronomie in het secundair onderwijs. In die zin draagt deze studie bij aan zowel wetenschappelijke als educatieve vooruitgang en levert elke deelname een maatschappelijke bijdrage. Indien u of uw school bereid is om mee te werken aan dit onderzoek, of indien u graag wat meer informatie verkrijgt, kunt u mij steeds contacteren via volgend emailadres: [willem.keppens@kuleuven.be](mailto:willem.keppens@kuleuven.be).