



“WETENSCHAPPERS DIE VINDEN ZEG MAAR ALLES UIT”

Hoe maken we de bètawetenschappen bereikbaar en interessant voor kinderen op scholen in krachtwijken?

We laten in Nederland bètatalent liggen, terwijl we daar juist meer van kunnen gebruiken. Jongeren van een lagere sociaal-economische afkomst blijven achter, zowel in onderwijsprestaties als in attitudes en carrièreverwachtingen voor natuurwetenschappen, wiskunde en technologie. Kunnen we tutores als rolmodel inzetten om kinderen warm te maken voor bètarichtingen?

Het gaat goed met Nederland. Het gaat goed met de bètavakken en met technologie [1]. Maar het gaat niet goed met de gelijkheid, zeker in het onderwijs [2]. Dit is zorgwekkend: vooral in de STEM-vakken (Science, Technology, Engineering en Mathematics) laten we talenten liggen. Het is een probleem dat jongeren in gezinnen met een lagere sociaal-economische status (SES) achterblijven in deze vakken: zowel in onderwijsprestaties als in attitudes en carrièreverwachtingen voor natuurwetenschappen, wiskunde en technologie [3]. De Wetenschapsbrief van minister Van Engelshoven [4] en de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties [5] sturen aan op diversiteit en gelijkheid in onderwijs. In een tijd waarin technologie en wetenschap zo floreren, moet ieder talent worden bereikt. Hoe bereiken we de minder voor de hand liggende, misschien wel verborgen, talenten effectief? Hoe vergroten we hun kennis en motivatie op het gebied van STEM?

Proefondervindelijke aanpak in het onderwijs

De afgelopen jaren is er in de onderwijs-wetenschap steeds meer aandacht voor evidencebased of *evidence-informed education*. Deze proefondervindelijke aanpak, gebaseerd op de gangbare methoden in de geneeskunde, gaat uit van het idee dat methoden die in onderwijs gehanteerd worden, gebaseerd moeten zijn op wetenschappelijk onderzoek. Er wordt gepleit voor een onderwijsaanpak die gebaseerd is op onderzoek, waarbij die geteste aanpak vertaald wordt naar de dagelijkse onderwijspraktijk [6].

Er is veel wetenschappelijke literatuur over leerprestaties op het gebied wetenschap in het algemeen. Een van de meer invloedrijke bronnen is de OESO. Deze organisatie onderzocht beide vragen op

basis van data uit 2015, verzameld voor hun driejarig PISA-onderzoek. Uit de data blijkt dat goede leerprestaties correleren met adaptief onderwijs; onderwijs dat zich aanpast aan het niveau van de leerling, bijvoorbeeld de al dan niet aanwezige voorkennis, en daar gericht op inwerkt [3]. Dit ligt in lijn met eerder onderwijskundig onderzoek dat de beperkingen van zelfontdekkend leren met minimale begeleiding aantoonde [7].

Adaptief onderwijs voor jongeren uit gezinnen met lage sociaal-economische status

Om de verschillen in leerprestaties te verkleinen en de interesse op het gebied van STEM te vergroten is een passende aanpak nodig. Een meta-analyse uit 2017 van Dietrichson en collega's keek naar wetenschappelijk geteste manieren voor het verbeteren van leerprestaties van jongeren uit lage SES-gezinnen [8]. Het onderzoek bleek behoorlijk ontvullend: veel van de manieren vergrootten vooral het verschil in leerprestaties. De onderzoekers vonden slechts vier aanpakken die de impact van de achtergrond van het kind op de leerprestaties effectief konden verkleinen. Een van deze methodes inspireerde ons voor ons evidencebased onderzoeksproject: het positieve effect van tutoring; regelmatige naschoolse sessies waarbij leerlingen in kleine groepjes door een tutor (een student) worden ondersteund en begeleid bij hun leerproces en schoolwerk.

Als onderdeel van de Nationale Wetenschapsagenda (NWA) [9], de bètaroutes *Bouwstenen van Ruimte en Tijd* en *De Quantum/Nanorevolutie*, willen we diversiteit in de bètarichtingen vergroten. Daarom onderzoeken we of tutoring een effectieve interventie is om interesse in STEM bij kinderen uit moeilijk bereikbare doelgroepen te vergroten. We richten ons



Julia Cramer is natuurkundige en nu onderzoeker in de wetenschapscommunicatie in Leiden. Ze richt zich op diversiteit in de STEM-richtingen en op de impact van quantumtechnologie op de maatschappij. Cramer promoveerde bij QuTech en de TU Delft op experimentele quantumfoutcorrectie.
j.cramer@biology.leidenuniv.nl



Aranka Grimmon studeerde Biomedical Sciences met een specialisatie in wetenschapscommunicatie in Leiden. Tijdens haar masterstage werkte zij mee aan het ontwikkelen van de STEM-interesseset en later ook aan het valideren van het instrument. Momenteel werkt ze als onderzoeksassistent bij een longitudinaal onderzoek naar gezond ouder worden van de Vrije Universiteit en Amsterdam UMC, locatie VUmc.

HET LEIDSE TUTORPROGRAMMA

Het Leidse Tutorprogramma is ontworpen om meer kansen te creëren voor kinderen met een lage SES-afkomst en tegelijkertijd te ontdekken of de studie-achtergrond van de tutor effect heeft op de STEM-interesse van de leerling. In dit programma gaan studenten van de Universiteit Leiden naar scholen in krachtwijken om daar een half jaar lang, wekelijks, na schooltijd tutoring te geven aan groepjes van twee tot vier leerlingen uit groep 7. De leerlingen vullen voorafgaand aan en na afloop van de periode de STEM-interesstest in. In groep 8 worden de leerlingen nog een keer ondervraagd om te meten of het mogelijke effect langdurig is. We kijken naar de verschillen en veranderingen in interesse en vragen ons af of deze ook afhankelijk is van de studierichting van de tutores.

De pilotfase van dit programma is op 1 juli 2019 succesvol afgerond: vijftien studenten van de faculteiten Geesteswetenschappen en Wis- en Natuurkunde van de Universiteit Leiden getraind in het geven van tutoring en communiceren in een interculturele context werkten hieraan mee. Van februari tot juni 2019 begeleidde elke student wekelijks na schooltijd een groepje leerlingen op een van de twee deelnemende scholen in krachtwijken in Den Haag. Uit de drie groepen 7 werden 48 leerlingen, alle leerlingen met toestemming van ouders, toegelaten tot het tutorprogramma. Contact verliep met de interne begeleiders en leerkrachten op school. Voorafgaand aan de periode vulden alle leerlingen de interesstest in, na afloop opnieuw.

Tijdens regelmatige intervisiebijeenkomsten met een ervaringsdeskundige van het Interfacultair Centrum voor Leraren Opleiding, Onderwijsontwikkeling en Nascholing van de Universiteit Leiden (ICLON) wisselden de studenttutores ervaringen en tips uit. Tijdens de bijeenkomsten hielden we individuele kwalitatieve interviews van twintig minuten met de tutores over hun ervaringen.

WOORDGEBRUIK VAN KINDEREN MET BETREKKING TOT STEM

In het eerste vooronderzoek naar woordgebruik werd aan 92 kinderen met behulp van een schriftelijke vragenlijst gevraagd wat bepaalde termen betekenen. Niet alle leerlingen vulden elke vraag in, maar uit de antwoorden is veel informatie af te leiden.

De vragenlijst vroeg de kinderen, gebaseerd op de vragenlijst van de Jongerenmonitor van TechniekTalent.nu [13], om de volgende termen in eigen woorden uit te leggen: technologie, wetenschap, chemie, onderzoek, natuurkunde, experimenteren, biologie, wiskunde, uitvinden, aardrijkskunde, bouwen, rekenen, ontwerpen en techniek. In het kader van STEM zijn voornamelijk de volgende antwoorden belangrijk:

- *Wetenschap* wordt voornamelijk geassocieerd met onderzoek (29 keer), proefjes doen (12 keer), uitvinden, ontdekken en experimenten (8, 6, 4 keer).
- *Technologie* wordt uitgelegd met elektriciteit, elektrisch/elektronica (30 keer), techniek/technisch (20 keer), telefoons, computers en toekomst (28, 12, 7 keer).
- Bij *techniek* denken kinderen vooral aan maken (14 keer) en bouwen (13 keer), elektriciteit/elektrisch, ontwerpen en technologie (11, 9, 7 keer). Omdat engineering vaak met ontwerpen wordt vertaald in het Nederlandse onderwijs is dit woord in de vragenlijst met uitleg toegevoegd.
- *Wiskunde* levert rekenen (61 keer), sommen (18 keer) en school (12 keer) op.

daarbij op scholen in krachtwijken met een groot aandeel van gezinnen met een lage sociaal-economische status. Wetende dat tutoring werkt om de kloof in onderwijsprestaties te verkleinen, vragen we ons af of tutoring ook invloed kan hebben op de interesse en loopbaanoriëntatie richting STEM. We richten ons in dit project specifiek op

leerlingen in groep 7 en 8, net voor ze een eerste belangrijke oriëntatiekeuze moeten maken in de richting van het voortgezet onderwijs (zie kader *Het Leidse Tutorprogramma*).

Door meten tot weten

Om te meten of een interventie richting STEM voor leerlingen effect heeft, is

een valide meetmethode nodig. Er bleek nog geen gevalideerde Nederlandstalige vragenlijst (meetinstrument) te bestaan waarmee de houdingen aanzien van de vier aspecten van STEM-vakken te meten, niet voor kinderen van groep 7 of 8 van het primair onderwijs en zeker niet voor kinderen uit moeilijke bereikbare doelgroepen. In de eerste fase van dit project is dan ook een schriftelijke interesstest ontwikkeld om de interesse van kinderen in de leeftijd van tien tot en met twaalf jaar in STEM te meten. De test focust zich specifiek op kinderen uit gezinnen met lage SES en is in vijf rondes ontwikkeld en getest onder basisschoolleerlingen uit groep 7 en 8. Met behulp van schriftelijke vragen en groeps gesprekken is het taalgebruik van deze kinderen omtrent STEM in kaart gebracht (zie kader *Woordgebruik van kinderen met betrekking tot STEM*). Een Engelstalig instrument [10] is met de woorden van de kinderen naar het Nederlands vertaald en in twee studies getest en verbeterd.

Omdat de woorden die kinderen gebruikten redelijk uiteenlopen en niet een-op-een kunnen worden gelinkt met de termen ‘wetenschap’, ‘rekenen’, ‘ontwerpen’ en ‘technologie’ is in het ontwerp van de interesstest gekozen voor een uitleg boven een reeks van vier keer elf vragen die het onderwerp introduceren. Bij het begrip wetenschap staat bijvoorbeeld: “Wetenschap heeft te maken met onderzoek en proefjes doen, experimenteren, dingen uitvinden en nieuwe dingen ontdekken.”

De elf vragen die per onderwerp (wetenschap, technologie, rekenen en ontwerpen) worden gesteld zijn gericht op de interesse (voorbeeld: “ik vind het leuk om over wetenschap te leren”), achtergrond (“ik ken iemand in mijn familie die werk doet waarbij hij/zij rekenen gebruikt”), zelfvertrouwen (“ik ben goed in activiteiten waarbij je technologie gebruikt”) en toekomstperspectief (“ik wil later werk doen waarbij ik dingen ontwerp”).

Interesse van kinderen in STEM

Na de ontwikkeling van het meetin-

strument met behulp van de antwoorden op de open vragen en de interviews, valideerden we het instrument door het aan 212 leerlingen voor te leggen. Dit leverde voor het geheel een hoge betrouwbaarheid op, en individueel leverden elk van de vier onderwerpen in STEM ook een hoge betrouwbaarheid op. Met de antwoorden van deze 212 leerlingen hebben we eerste inzichten gekregen in de significante verschillen in interesse binnen deze doelgroep. Naast de 44 items om interesse te meten wordt gevraagd naar leeftijd en geslacht van het kind. Leeftijd levert geen significante correlaties op.

Voor tien van de elf items in relatie tot ‘technologie’, en op het onderwerp als geheel, scoren jongens significant hoger in interesse dan meisjes. Het enige element dat geen significant verschil oplevert, is “Ik ken iemand in mijn familie die werk doet waarbij hij/zij technologie gebruikt”.

Aan de andere kant geven meisjes significant vaker aan dat ze goed zijn in ‘ontwerpen’, opdrachten met ontwerpen kunnen afmaken en het leuk vinden om te ontwerpen. Op het gehele onderwerp ‘ontwerpen’ tonen meisjes een significant grotere interesse dan jongens. Aannemende dat ‘ontwerpen’ klinkt als een meer vrouwelijke activiteit sluit deze significantie aan bij culturele seksidentiteitsverschillen [11, 12]. Meisjes geven daarnaast significant meer aan dat ze iemand die werk doet waarbij hij/zij rekenen gebruikt bewonderen. De andere vragen geven geen significante verschillen tussen jongens en meisjes.

Vervolg van het tutorproject en inzet van de interesstest

De STEM-Interesstest is ontwikkeld om te meten of tutoring door rolmodellen (studenten met een bèta-achtergrond versus studenten zonder bèta-achtergrond) de interesse in STEM bij kinderen uit moeilijk bereikbare doelgroepen (in dit geval kinderen uit krachtwijken) kan vergroten. Zie kader *Het Leidse Tutorprogramma* voor meer achtergrond van dit project. Met de opgedane kennis en ervaring zal het tutorproject in 2020 op volle kracht draaien, met studenttutoren van de Universiteit Leiden, met een groot leerlingebereik.

Het ontwikkelde Nederlandstalige instrument is bedoeld om breed inzetbaar te zijn in deze leeftijdsgroep. De vragenlijst kan breder worden ingezet om het effect van een interventie te meten. Door de vragen in te zetten als pre- en posttest kunnen effecten in kaart worden gebracht. We moedigen organisatoren van interventies met betrekking tot STEM of een van de elementen uit STEM dan ook van harte aan het instrument op te vragen en in te zetten.

REFERENTIES

- 1 Centraal Bureau voor de Statistiek, Monitor Brede Welvaart, Den Haag, Heerlen, Bonaire. www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2019/20/monitor-brede-welvaart-sdg-s-2019 (2019).
- 2 Inspectie van het Onderwijs (2019, April 10). *De staat van het onderwijs, Onderwijs verslag 2017/2018*. Den Haag. Inspectie van het Onderwijs (2019), *De Staat van het Onderwijs 2019*. www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2019/04/10/rapport-de-staat-van-het-onderwijs-2019.
- 3 OECD, PISA Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. Paris: OECD (2016).
- 4 OC&W, Wetenschapsbrief Nieuwsgierig en betrokken - de waarde van wetenschap, www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/01/28/aanbiedingsbrief-bij-wetenschapsbrief-nieuwsgierig-en-betrokken-de-waarde-van-wetenschap (2019).
- 5 United Nations, Revised list of global Sustainable Development Goal indicators. <https://unstats.un.org/unsd/statcom/48th-session/documents/2017-2-IAEG-SDGs-E.pdf> (2017).
- 6 P. De Bruyckere, Klaskit. Leuven: LannooCampus (2017).
- 7 P.A. Kirschner, J. Sweller en R.E. Clark, Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching, *Educational psychologist*, **41**(2), 75-86 (2006).
- 8 J. Dietrichson, M. Bøg, T. Filges en A.M. Klint Jørgensen, Academic interventions for elementary and middle school students with low socioeconomic status: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, **87**(2), 243-282 (2017).
- 9 De NWA investeert in vernieuwend en maatschappelijk relevant onderzoek via 25 routes. Kennis wordt ontwikkeld voor wetenschappelijke doorbraken en voor maatschappelijke opgaven. Het onderzoeksprogramma is gericht op de hele keten van fundamenteel, toegepast én praktijkgericht onderzoek.
- 10 M.W. Kier, M.R. Blanchard, J.W. Osborne en J.L. Albert, The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS), *Research in Science Education*, **44**(3), 461-481 (2014).
- 11 M. Charles en K. Bradley, *Indulging Our Gendered Selves? Sex Segregation by Field of Study in 44 Countries*, *American Journal of Sociology*, **114**(4), 924-976 (2009).
- 12 We zijn ons ervan bewust dan ‘ontwerpen’ ook kan worden geassocieerd met ‘mode’, wat niet direct aansluit bij de vertaling van ‘engineering’ in STEM. Toch hebben we hiervoor gekozen, aansluitende bij de gangbare term in het Nederlandse onderwijs.
- 13 TechniekTalent.nu, Jongerenmonitor: associaties met techniek. Utrecht: TechniekTalent.nu (2018). Opgehaald op 3 april 2018 van www.techniektalent.nu/over-ons/beeldvorming-techniek-en-jongeren/jongerenmonitor-2017.
- 14 J. Hattie en G.C. Yates, *Visible learning and the science of how we learn*. New York: Routledge (2013).
- 15 T. Mostafa, A. Echazarra en H. Guillou, *The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015*, *OECD Education Working Papers* **188** (2018).



Demet Yazilitas is post-doc in de afdeling Science Communication & Society in Leiden. Ze studeerde Europees en Internationaal Recht in Nijmegen en is gepromoveerd als socioloog aan de VU. Ze heeft daarnaast ervaring als beleidsmedewerker en -onderzoeker bij onder meer het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, de OESO en een schoolbestuur.



Pedro De Bruyckere is pedagoog en onderzoeker aan Arteveldehogeschool en Universiteit Leiden. Hij schreef o.a. *Jongens zijn Slimmer dan Meisjes en Juffen zijn Toffer dan Meesters* samen met Paul Kirschner en Casper Hulshof. In deze boeken die in meerdere talen vertaald werden, ontmaskeren de auteurs verschillende mythes in en over onderwijs. De Bruyckere schreef ook *Klaskit* in het Engels: *The Ingredients for Great Teaching*.