

## Verwondering in STEM

Vele wetenschappers getuigen over hun fascinatie voor wetenschappen. Figuren als Newton, Darwin of Einstein belichamen dit verlangen naar begrijpen. Kurt Gödel vroeg zich af of alle ware uitspraken in de wiskunde ook bewijsbaar zullen zijn. Biologen buigen zich over de vraag: Wat is leven? De Belgische nobelprijswinnaar Ilya Prigogine ontwikkelde een theorie over open systemen in de natuur. En de vraag of het heelal stabiel is of uitdijt, blijft wetenschappers bezig houden. De STEM-disciplines raken de mens veel dieper en verder dan op het eerste zicht lijkt[1]. Vaak zijn deze fascinaties een belangrijke reden waarom mensen wiskundige, bioloog of fysicus worden. In het onderwijs sloven we ons dikwijls uit om aan te tonen hoe ‘nuttig’ ons vak is. Maar verwondering blijkt ook een belangrijke stimulus te zijn voor interesse in de STEM-vakken [2,3].

STEM wordt nogal eens geduwd in het hoekje van de nuttigheid: ‘We hebben STEM-mensen nodig’. Dat is ongetwijfeld het geval. Tegelijkertijd doet het herleiden van STEM tot het louter nuttige afbreuk aan de waarde van STEM zelf. De verschillende STEM-disciplines kijken allemaal met verschillende invalshoeken naar de wereld en organiseren evenzovele ontmoetingen met de werkelijkheid [4]. In STEM gaat het om verwondering en fascinatie over wat in de natuur voorligt of wat technologisch mogelijk is of zou moeten zijn. Het verlangen naar weten, de verwondering of de fascinatie voor wetenschap en technologie zijn cruciale drijfveren [3].

*Verwondering [...] komt omdat men ‘hoe?’ en ‘waarom?’ vragen gaat stellen als gevolg van een ‘ontmoeting met de werkelijkheid’ [5].*

Maar wat verstaan we onder verwondering? Verwondering treedt op als je je bewust wordt dat de dingen anders zijn dan ze eruit zagen vanuit je huidige kennis. Het gaat dus verder dan loutere nieuwsgierigheid. Nieuwsgierigheid gaat voorbij als je verneemt of ontdekt waarnaar je nieuwsgierig was.

*Je hebt net iets gelezen over aardolie, over het ontstaan en het gebruik ervan. Nu doe je boodschappen en gebruikt hierbij een plastic draagtas. Normaal heb je geen gedachten bij zo’n tas, maar nu valt hij je opeens op. Hij is (letterlijk) opmerkelijk, bijzonder, vol van betekenis. 100 miljoen jaar geleden zag de wereld er heel anders uit dan nu: het is het midden van het Krijt, een warme periode waarin de bossen tot de polen reikten en het land en de oceanen onder andere bevolkt werden door ‘verschrikkelijke reptielen’ (dinosauriërs). Resten van plankton en ander organisch materiaal die zich in die tijd op de zeebodem verzamelden zou uiteindelijk de aardolie vormen die wij nu oppompen. Met die aardolie doen we van alles – onder meer het fabriceren van plastic tassen. Als je je realiseert uit welke wereld het materiaal komt dat nu in je boodschappentas zit, kan het goed zijn dat je verwondering ervaart. [3]*

De verwondering waar we over spreken gaat over het vertrouwde opnieuw bekijken met andere ogen, de ontdekking van nieuwe verbanden, het zien van een nieuw samenhangend geheel. Het verandert je kijk op de wereld op langdurige wijze. Je ziet een nieuw geheel waarvan je het bestaan

niet mogelijk achtte. Het beïnvloedt de manier waarop je jezelf ziet als mens in een groter geheel. Dat gaat niet over, dat blijft.

*Verwondering leidt tot het in vraag stellen van de 'frames of understanding' die je tot nu toe had [6].*

Met name STEM kan in potentie tot verwondering leiden. In goede STEM-lessen leer je de dingen te bekijken vanuit *verschillende* invalshoeken. Het inkleurmodel visualiseert hoe een goede STEM-didactiek verbanden legt tussen vakken (zie [stemnetwerk.be](http://stemnetwerk.be)) [4]. Is er een verband tussen wiskunde en muziek? Werken elektrische auto's op basis van eenzelfde principe als je wasmachine? Is energieopslag in voedsel zo verschillend van energieopslag in een batterij? Wat heeft een plastic zak te maken met de geologische periode het Krijt?

Goede STEM-lessen stimuleren de verwondering, de verbeelding, tonen verbanden en hebben aandacht voor historische ontwikkeling. STEM legt verbanden en leert ons nieuwe gehelen zien. Is dat nuttig? Waarschijnlijk wel, maar het is veel meer dan dat.

*Deep wonder is worth promoting in education because in actual fact it is a powerful stimulus to inquire, explore and learn [6].*

#### Referenties

- [1] Bodifée, G. (1996). *Klassieken van de Wetenschap: van Plato tot Prigogine*. Scoop.
- [2] Wolbert, L., & Schinkel, A. (2021). What should schools do to promote wonder? *Oxford Review of Education* 47(4), 439-454.
- [3] Conijn, J., van Gulick, H. L., Rietdijk, W., Andre, L., & Schinkel, A. (2021). Een Theoretisch Kader voor Verwondering in het Onderwijs. *Pedagogiek*, 41 (2), 151-174.  
<https://doi.org/10.5117/PED2021.2.002.CONJ>.
- [4] Andreotti, E., Frans, R., De Coninck, I., De Lange, J., Sermeus, J., & Van Landeghem, J. (2017). Eindrapport Vlaams Lerend Netwerk STEM SO. Zie <https://stemnetwerk.be>
- [5] Zazkis, D., & Zazkis, R. (2013). Wondering about wonder in mathematics. In K. Egan, C. Annabella, & J. Gillian, *Wonder-full education* (pp. 66-85). Routledge.
- [6] Schinkel, A. (2017). The educational importance of deep wonder. *Journal of Philosophy of Education*, 51(2), 538-553.