Marc de Vries / TU Delft en Ton Brink / redactie

Een wereld van wetenschappen

Zijn er nog echte wetenschappen naast de natuurwetenschappen?

De NVON-commissie 'wetenschapsoriëntatie' organiseert op 16 april 2020 op de TU Delft een studiebijeenkomst rondom het thema 'Een wereld van wetenschappen ...' De bijeenkomst zal worden geleid door prof.dr. Marc de Vries, hoogleraar aan de faculteit Technische Natuurwetenschappen waar hij zich onder andere bezighoudt met het verzorgen van colleges 'filosofie van de technologie'. De bijeenkomst is bedoeld voor alle geïnteresseerde docenten: we willen met elkaar mogelijkheden verkennen om leerlingen meer zicht te geven in de aard van natuurwetenschappen en verschillen met andere wetenschappen en van daaruit ideeën ontwikkelen die zowel in de bètavakken als in de vakken filosofie, maatschappijwetenschap, wetenschapsoriëntatie en academische vaardigheden bruikbaar zijn.

Het is geen vraag of natuurwetenschappen echte wetenschappen zijn. Sterker nog, ze worden vaak opgevoerd als het toonbeeld van hoe een echte wetenschap eruitziet. Allemaal objectieve metingen, grote betrouwbaarheden dankzij prima herhaalbaarheid, een voortdurende toename van theorieën en geen met elkaar concurrerende 'scholen' zoals in niet-exacte wetenschappen wel voorkomen. Of in de woorden van Ernest Rutherford: "Wetenschap is ofwel fysica ofwel postzegels verzamelen." Maar klopt dat beeld wel? Wat is dan een wetenschap? Waarom hebben al die vormen van postzegels verzamelen dan toch hun eigen faculteiten zelfs aan heel ordentelijke universiteiten als Harvard?
Al jaren wordt er op scholen gewerkt aan vakkenintegratie en worden er vakoverstijgende projecten opgezet: "gaan wij onze 'goede reputatie' niet kwijtraken als we gaan samenwerken met andere vakken?" Dat zijn vragen die alles te maken hebben met ons beeld van natuurwetenschappen in relatie tot de andere wetenschappen. Een samenwerking tussen vakken kan interessant worden als we een scherpe visie ontwikkelen met betrekking tot overeenkomsten en verschillen waarin elk vak op zijn waarde wordt erkend. Het lijkt ons goed om daarom een aantal begrippen als voorbereiding op de bijeenkomst in kaart te brengen.

MARC J. DE VRIES is hoogleraar Science Education en hoogleraar Christelijke Filosofie van de Techniek aan de Technische Universiteit Eindhoven.
https://www.tudelft.nl/en/tpm/about-the-faculty/departments/values-technology-and-innovation/people/affiliated-full-professors/profdr-m-marc-de-vries/

Empirisch en formeel

Natuurwetenschappen behoren tot de empirische wetenschappen: alles wat we er beweren, moet getoetst worden aan de empirische werkelijkheid. Dit empirische karakter delen de natuurwetenschappen met de meeste andere wetenschappen. Ook economen, psychologen en geschiedwetenschappers moeten hun theorieën toetsen aan de werkelijkheid.
Er zijn ook zogenaamde formele wetenschappen die dat niet hoeven, die hebben geen boodschap aan de empirie want ze bouwen hun eigen wereldje. Wiskundigen bouwen een hele meetkunde op een beperkt aantal uitgangspunten en zolang alles wat ze beweren consistent is met die uitgangspunten, zitten ze goed. Wiskunde is daarmee geen empirische wetenschap. Is het daarom dan ook geen wetenschap of een tweederangs wetenschap? Niemand zal dit willen beweren!
Filosofie daarentegen is strikt genomen wel een empirische wetenschap. Iemand kan een filosofische theorie ontwikkelen over bijvoorbeeld de aard van de techniek. Haar waarde wordt echter vaak ontleend aan de mate waarop *die theorie mij aan het denken zet* over de zin en onzin van techniek en niet zozeer aan empirische toetsing.

Betrouwbaarheid en herhaalbaarheid

Betrouwbaarheid heeft te maken met *herhaalbaarheid*. De natuurwetenschappen richten zich in principe op herhaalbare verschijnselen. De tweede keer gebeurt over het algemeen hetzelfde als de eerste keer, als je tenminste niets veranderd hebt aan de omstandigheden. Er zijn ten minste twee manieren waarop andere wetenschappen daarvan afwijken.

Mogelijk maar ook noodzakelijk?

Voor een geschiedwetenschapper is een historische gebeurtenis, die beschreven wordt, onmogelijk te herhalen. Je kunt een recon-

Deeltjes **bestuderen** is wat anders dan mensen bestuderen

structie maken van bijvoorbeeld de slag bij Nieuwpoort in1600, maar deze gebeurtenis opnieuw oproepen om daarmee een betrouwbare waarneming te doen, zit er voor historici niet in. Betekent dit dat zij daarmee moeten afzien van toetsing van betrouwbaarheid? Dat zou hen diskwalificeren als wetenschappers. Maar er valt wel degelijk iets te herhalen, namelijk de *interpretatie* van wat er van het gebeurde overgebleven is. Zo kunnen historici los van elkaar een theorie opstellen aan de hand van gevonden artefacten, documenten en vertelde verhalen. Het is dan interessant om na te gaan in hoeverre de verschillende interpretaties overeenkomen, waarmee een mate van betrouwbaarheid wordt bepaald. Ook geologen kunnen bijvoorbeeld 'de vorming van aardlagen' niet even overdoen. Hetzelfde geldt voor een bioloog die een evolutietheorie ontwikkelt. Op basis van interpretatie van restanten van het gebeurde is zo'n theorie toetsbaar: het is *mogelijk* zo gegaan maar dat betekent niet dat het ook *noodzakelijk* zo gegaan is.

Studieobject: passief of intentioneel

Mensen en dieren vertonen *intentioneel gedrag* waardoor de betrouwbaarheid van onderzoek aan dit gedrag niet erg hoog is in vergelijking met een natuurwetenschappelijk onderzoek. Elektronen bijvoorbeeld zijn redelijk '*passief*' in hun gedrag: ze gedragen zich consistent. Bij botsingsproeven vertonen ze inmiddels een redelijk voorspelbaar gedrag. Laat je mensen met elkaar botsen, dan is het gedrag van zoveel factoren afhankelijk dat het moeilijk voorspelbaar is. Moeten we dan alle onderzoek waarin mensen het object van studie zijn maar opgeven? Duidelijk is wel dat je in de mens- en maatschappijwetenschappen moet leren leven met betrouwbaarheden die lager liggen dan in de natuurwetenschappen. Maar ook een sociaal wetenschapper zal streven naar een acceptabele correlatie bij de conclusies van zijn onderzoek.

Normatief of descriptief

Een natuurwetenschapper is *descriptief* bezig terwijl een technische wetenschapper normatief te werk gaat. De eerste heeft over de waargenomen werkelijkheid *geen oordeel*. Het elektron doet wat het doet en als het anders reageert dan verwacht, klagen we er niet over dat het elektron niet goed werkt maar geven we het een andere naam: blijkbaar is het geen elektron. Een ingenieur echter heeft wel een mening over de werkelijkheid omdat hij uitgaat van *kennis van functies*. Functies zeggen niet wat het apparaat doet, maar wat het moet doen. Een auto moet van A naar B brengen en dat geldt ook als hij in de garage staat voor reparatie. Dan is het niet ineens 'geen auto meer' zoals het deeltje geen elektron meer is omdat het niet voldoet aan wat we van een elektron verwachten. *Functies zijn normatief*, niet descriptief. Uitgaande van gewenste functies leert een technische wetenschapper om een programma van eisen op te stellen en stelt daarmee de normen vast. Deze normatieve kennis is gebruikelijk in de technische wetenschappen maar niet in de natuurwetenschappen. Durven we dan te zeggen dat technische wetenschappen daarom geen wetenschappen zijn?

Ook bij de alfa- en gammawetenschappen is dat onderscheid te maken. Een econoom zal zeggen 'een economie is goed als …' en geeft daarmee een normatieve beschrijving. Zo zal ook een onderwijskundige te werk gaan terwijl een psycholoog daarentegen juist descriptief werkt. Zo ook een bioloog en een biochemicus. Een medicus gaat echter weer normatief te werk 'dit medicijn doet zijn werk niet goed want …' Zijn dit dan geen wetenschappen? De uiteindelijke vraag is hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt en hoe dit binnen een betreffende wetenschap verantwoord wordt. ●

STUDIEBIJEENKOMST

Datum: donderdag 16 april 2020
Tijd: 16.30-20.00 uur
Locatie: Technische Universiteit Delft, gebouw 22 (Toegepaste Natuurwetenschappen), zaal (nog te bepalen)
Adres: Mekelweg 5, 2628 CC Delft
Kosten: € 25 voor leden en € 30 voor niet-leden, inclusief eenvoudige maaltijd
Inschrijven: via de NVON-website en via de komende nieuwsbrieven

BRONNEN

Kroes, P. (2003) Ideaalbeelden van wetenschap. Amsterdam: Boom.
Vries, M.J. de (2013) Teaching About Technology. (2e editie) Dordrecht: Springer.