

## Afgunst op fysica is zó vorige eeuw

Fysicajid - het onmogelijke verlangen alles op grond van elementaire bouwstenen te willen verklaren. Komt voor onder sociale en geesteswetenschappers. Leidt soms tot een minderwaardigheidscomplex. Symptomen zijn een onredelijk ontzag voor data en formules, zie ook *cijferfetisjisme*.

Deze afgunst tussen vakgenoten vindt zijn oorsprong in de succesvolle zoektocht van de natuurwetenschappers naar fundamentele bouwstenen in de vorige eeuw. Fysici en chemici vonden de deeltjes, atomen en moleculen waaruit de materie is opgebouwd; biologen de genen, eiwitten en cellen die het leven mogelijk maken; en computerwetenschappers de bits, algoritmes en netwerken die de basis vormen van informatie en intelligentie. Het is inderdaad jaloersmakend dat we zo veel kunnen beschrijven met slechts een handvol ingrediënten. Zeventien elementaire deeltjes volstaan om alle materie op te bouwen. De genetische code in ons DNA gebruikt een moleculair alfabet van vier letters. En computers hebben genoeg aan de 0 en de 1.

Nu heeft ons alfabet heeft ook maar 26 letters en het aantal woorden past in een enkel woordenboek. Maar taal is geen kralenketting, geregen uit afzonderlijke woorden. Niet alleen wordt de betekenis van een woord bepaald door de plaats in de zin, de tekst zelf kan pas echt begrepen worden als we de tijd en omgeving van schrijven en lezer kennen. De geesteswetenschappen zijn een onontwarbare knoop van objecten en contexten. Iedereen en alles is uniek, dubbelzinnig en niet-reproduceerbaar. Voor reductionisme is weinig plaats.

Ook bij de sociale wetenschappen overstemt de omgeving ieder mogelijk universeel menselijk gedrag. Correlaties zijn in het algemeen zwak en voorspelbaarheid is beperkt. Zo bezien is het verlangen naar de relatieve eenvoud van de bèta's begrijpelijk. Bestonden gedrag en cultuur maar uit deeltjes, nucleotiden of bits. Maar er is geen „DNA van onze cultuur” noch een „software van de samenleving”.

Maar, beste alfa's en gamma's, wanhoopt niet. U bent niet alleen in uw worsteling met de omgeving. Fysicajid is zó vorige eeuw. Ook in de exacte wetenschappen is de context weer helemaal terug.

Om te beginnen in de fysica zelf. De quantumtheorie brengt niet alleen een microscopisch begrip van materie, maar ook een tegenintuïtief wereldbeeld. Het blijkt onmogelijk om objecten apart te beschouwen. Twee deeltjes blijven met elkaar verstrengeld, zelfs als ze mijlenver uiteen zijn. Kennis van ieder deeltje afzonderlijk is niet hetzelfde als kennis van het geheel. Einstein ontdekte dit verschijnsel in 1935 en noemde het een „spookachtige werking-op-afstand”. Informatie wordt niet vastgelegd op één punt, maar is overal en nergens. Deze verstrengeling zorgt er ook voor dat het experiment en de observator niet strikt gescheiden kunnen worden. Dit heeft tot een hoop metafysisch „gezweef” geleid, maar het is kraakheldere wiskunde en helemaal trendy. In quantumcomputers wordt dankbaar gebruikgemaakt van verstrengeling. Omdat alle informatie met elkaar verknoot is, kunnen deze machines vele berekeningen tegelijkertijd doen en dat maakt ze efficiënter en krachtiger dan traditionele computers.

Ook in de biologie is de omgeving weer helemaal terug. Het idee dat alle informatie in ons DNA ligt besloten, is uiterst naïef gebleken. Het genoom is niet zozeer een blauwdruk als een catalogus. Immers wat bepaalt welke genen wanneer worden geactiveerd? Hoe weet een cel dat het een onderdeel van onze lever, ogen of hersenen wil zijn? De epigenetica - alle erfelijke informatie buiten het DNA - is minstens zo belangrijk als de genetica. Het is cruciaal wat de moleculaire samenstelling van de cel is, waar de cel zich in het lichaam bevindt en hoe die met andere cellen communiceert. Milieu en gedrag kunnen invloed op de genexpressie hebben. Verder bevat ons lichaam bijna tien keer meer microben dan cellen, die samen één ecosysteem vormen.

Maar computers kunnen we toch wel begrijpen in termen van nullen en enen? Helaas niet. Een van de belangrijke lessen van de afgelopen jaren is dat de informatica niet over computers gaat, maar over het internet en andere digitale netwerken. Niet de bits staan centraal, maar de wijze waarop informatie en algoritmes worden gebruikt en gedeeld. En dat bepalen mensen, met al hun emoties en tekortkomingen. Het is een pijnlijke les voor de technologiebedrijven gebleken dat de sociale media alle ruis en ambiguïteit vertonen die menselijke interacties kenmerken.

Meer en meer verstrengeld met hun omgeving gaan bèta's zo steeds meer op alfa's lijken. Hoe simpel het alfabet ook is waarmee ze zijn geschreven, qua complexiteit is er weinig verschil tussen de interpretatie van een DNA-molecuul, het Facebook-algoritme of het verzameld werk van Shakespeare.

**Robbert Dijkgraaf** is directeur van het Institute for Advanced Study in Princeton.

