

De essentie van de kosmos en onszelf

By **Margriet Van Der Heijden**, www.nrc.nl

mei 26ste, 2017

Carlo Rovelli zwaait. Zijn arm steekt uit een raam van een witte betonnen flat. Erachter geven koolzaad en judasbomen de heuvels gele en roze vlekken. Anders dan in andere rafelranden van Marseille hoeven onstuitbaar groeiende struiken en planten zich hier niet tussen helle reclameborden, bekladde gebouwen en slordige loodsen te wringen. De bèta-campus in buitenwijk Luminy is ruim opgezet. En achter de heuvels ligt de zee.

Drie minuten later staat Rovelli beneden. Grijs krullen, hoekig briljetje, zwarte polo en sandalen. De zon straalt. „Dit had ik verdiend, vond ik, nadat ik tien jaar in Pittsburgh in de VS had gewerkt”, zegt hij, met een blik omhoog. In januari 2000 keerde hij terug naar het zachte licht en de Middellandse zee.

Destijds, aan het begin van het millennium, schreef Rovelli nog geen boeken. Tenminste, niet voor het grote publiek. Nu krijgt hij dagelijks lezerspost. Zijn *Setti brevi lezioni di fisica* is in 41 talen vertaald. Uitgebeiteld tot de essentie vertelt Rovelli in het boekje in zeven hoofdstukken wat natuurkunde volgens hem is en wat die ons leert - over de kosmos en over ons zelf.

‘De natuurkunde en de filosofie hebben elkaar nodig’

Het leverde hem zelfs een ereburgerschap op: van Condofuri in Calabrië, dat vereerd was met een plek in het boek. Op het strand bij Condofuri - de zee blikkerend - las Rovelli als student over de algemene relativiteitstheorie en raakte hij gegrepen door het vak. Het certificaat van het ereburgerschap hangt tussen wetenschappelijke oorkondes in zijn werkkamer. Zachtblauwe letters heeft het, wijst Rovelli als we bij de afdeling theoretische natuurkunde zijn, op de vierde verdieping van het gebouw.

Rovelli groeide op in Verona, en studeerde in Bologna. Het waren de jaren 70; hij deed er mee aan de studentenopstanden. „We waren nog kinderen.” Hij denkt terug. „We borduurden voort op de revolutie van '68 die in Italië deels een cultureel en deels een politiek karakter had gekregen. De politiek maakte in die tijd een ruk naar rechts en dat gaf veel spanning. De overheid trad hard op. Er vielen doden.”

De lamellen sluiten de zon buiten. „Zoiets drukt een stempel. De droom van verandering vervloog. We wilden een wereld die vrediger was, minder onrechtvaardig, ruimhartiger. Die is er niet gekomen.” Hij schudt zijn hoofd. „Zeker niet. Kijk naar Trump.”

Rovelli vond een ander pad. Dat van de natuurkunde. „We hadden een revolutie willen ontketenen en dat was niet gelukt. Maar ik zag dat er andere manieren bestaan om revolutionair te zijn: in de natuurwetenschap die draait om onderzoek, om ontdekken; die avontuurlijk is en waarin echte omwentelingen optreden.” Nieuwe inzichten kunnen in de natuurwetenschap tot een wezenlijk andere kijk op de wereld leiden - dat sprak tot Rovelli's verbeelding.

En misschien was er ook dit: „Mensen die vraagtekens zetten bij de 'normale' maatschappij, en die het lastig vinden zich daartoe te verhouden, zoeken misschien een andere plek.” Zoals aan de universiteit waar je _ als je geen les hoeft te geven - „vrij bent om te denken, zonder al te veel bemoeizucht, vrij om af te wijken.”

Het wezenlijke van de mens

Het bracht hem veel. Zijn liefde voor het vak spat in zijn boeken van de pagina's. „Natuurwetenschap is prachtig. Vaak wordt het beeld uitgedragen dat natuurwetenschap droog is, koud, technisch en emoties ontkent. Zelfs door filosofen. Neem Heidegger! Alsof natuurwetenschap tweederangs kennis biedt die niet raakt aan het wezenlijke van de mens en het leven. Maar zoals ik het zie, is er niets in de natuurwetenschap dat de complexiteit en rijkdom van de mens ontkent. Ze horen bij elkaar.”

De boeken van Rovelli

Hoogleraar Carlo Rovelli leidt de vakgroep quantumgravitatie aan de universiteit van Marseille. Al decennia probeert hij de kloof tussen Einsteins zwaartekrachtstheorie en de quantummechanica te overbruggen - eerder deed hij dat in Italië en de Verenigde Staten. Nadat hij twee boeken voor vakgenoten had geschreven, richtte hij zich tien jaar geleden ook op het grote publiek. In *Anassimandro di Mileto* onderzoekt hij de essentie van natuurwetenschap aan de hand van het leven van de oud-Griekse natuurfilosoof Anaximander. In *La realtà non è come ci appare*, dat binnenkort in het Nederlands verschijnt, beschrijft hij zijn eigen werk met een lange aanloop door de geschiedenis en verwijzingen naar literatuur en filosofie. Zijn populairste boek is *Zeven lessen over natuurkunde*. Alleen al in Italië zijn er ruim 200.000 exemplaren van verkocht, en het boek is in 41 talen vertaald. Het heeft hem overdonderd, zegt Rovelli. Maar het veranderde zijn leven niet. „Misschien was dat gebeurd als het succes op mijn twintigste of dertigste was gekomen. Nu is mijn leven gewoon zo gebleven als het is. Het is wel leuk dat ik zomaar een nieuw zeil voor mijn boot kan kopen en me geen zorgen over mijn pensioen hoeft te maken.”

Rovelli zet in de natuurkunde dan ook niet de - allicht dorre - formules en feiten voorop, maar de visies. Laatst had hij er een discussie over met een Franse student. „Einstein heeft Newtons zwaartekrachtsformule aangepast, zei die student. Nee, nee, zei ik. Het is niet zomaar een foefje met formules. Er gaat een hele visie, een wereld achter schuil.” Einstein schudde het denken over ruimte en tijd op.

Visie zet waargenomen feiten in een groter verband. Maar wetenschappers die claimen dat natuurwetenschappelijke kennis daarmee de *waarheid* biedt, slaan de plank mis, vindt Rovelli. „De natuurwetenschap weet niet alles en moet dat niet pretenderen. Zij kan enkel proberen de best mogelijke beschrijving van de werkelijkheid te bieden. Echte wetenschap is bescheiden. Kijk hoe vaak we het verkeerd hadden! En tegelijk: hoe goed het is om verder te gaan, meer te leren.”

Want in de bereidheid om meer te leren, schuilt de ware kracht van de wetenschap. En de durf om inzichten bij te stellen, maakt natuurwetenschappers betrouwbaarder dan andere bronnen.

Filosofie niet de rug toekeren

Zulk relativiseringsvermogen maakt Rovelli's *Zeven lessen* tot een verademing. Wijs. Net als zijn gave om de natuurkunde in een breder perspectief te zetten, te verbinden met literatuur en vooral, filosofie. De twee vakken hebben elkaar nodig, haakt hij in. „In de natuurkunde veranderen concepten voortdurend. Neem de quarks die we nu bestuderen. Dat zijn heel andere deeltjes dan de bouwsteentjes van materie waarover Boltzmann het in de negentiende eeuw had.”

Met zulke veranderende concepten werken vergt lenigheid van geest. En daar kan de filosofie iets bieden, vindt Rovelli. „Filosofen zijn voortdurend bezig met concepten, met veranderende concepten, met betekenissen van concepten.”

Wordt misschien juist in Italië de natuurkunde minder als koel en technisch bekeken en meer als een filosofisch vak? Hij aarzelt. „Misschien is de middelbare schoolopleiding breder in Italië, en ik denk ook in Duitsland. Italianen hebben gemiddeld meer geesteswetenschappelijke bagage, denk ik. Maar er is niet één goede manier om onderwijs te geven. Het probleem ontstaat wanneer mensen elkaar de rug toekeren. Wanneer filosofen zeggen dat natuurwetenschap minderwaardig is, of natuurkundigen dat filosofie niks voorstelt.”

Kortzichtig, want: „Het is maar de vraag of Einstein tot zijn relativiteitstheorie was gekomen, als hij zich niet verdiept had in het werk van filosofen als Ernst Mach en Arthur Schopenhauer. Einstein had Schopenhauer op zijn nachtkastje. Wat moest hij daarmee? Pas als je diens werk leest, zie je dat Schopenhauer het over de tijd heeft, een centraal begrip in de relativiteitstheorie. En Schopenhauer had een totaal andere kijk op de werkelijkheid dan die van het positivisme (dat alleen harde logica en hard empirisch onderzoek waardevol acht) waarin Einstein op de universiteit was ondergedompeld.” Misschien wel mede dankzij Schopenhauer durfde Einstein toch op zijn intuïtie te varen en maakte hij een grote conceptuele sprong.

Ideeën hebben tijd nodig

De afgelopen decennia dacht Rovelli zelf ook na over die concepten uit Einsteins theorie, over tijd en ruimte. Hij is een van de fysici die proberen om die theorie van de zwaartekracht te verenigen met die andere grote, twintigste-eeuwse theorie: de quantummechanica, die de wereld van het allerkleinste beschrijft. Die twee theorieën gaan niet samen, een probleem waarmee fysici al decennia worstelen.

Waarom? Zijn de concepten te lastig? De problemen te groot?

Rovelli denkt van niet. Nee, zelfs niet als je bedenkt dat er aan deze kwestie nu meer fysici werken dan in Einsteins tijd in de hele fysica werkzaam waren. „De voortgang hangt niet af van het aantal mensen. Dat geldt wel als je het over rechttoe-rechtaan berekeningen hebt, over een technisch probleem of het bouwen van een muur. Maar denken, iets nieuws bedenken, dat kost tijd. Ideeën hebben tijd nodig om te ontstaan, rond te zoemen, op hun plek te vallen. Dat was vroeger zo en zo is het nu.”

‘Mensen zijn niet heel slim’

Volgens de oplossing die Rovelli met collega’s oppert, zou de ruimtetijd op de kleinste schalen niet continu zijn, maar korrelig. Je zou er op die kleinste schalen niet doorheen kunnen glijden als op een slee door de sneeuw, maar van schots naar schots - korrel naar korrel - moeten springen. Aan dat idee werkte aanvankelijk maar een handjevol mensen. Een meerderheid van de theoretisch fysici zocht de oplossing in snaren, die als extreem kleine trillende elastiekjes aan de kosmos ten grondslag zouden liggen.

„Of dat eenzaam is? Nee. Soms frustrerend. Als op een conferentie een snaarfysicus iets verkondigde, had ik wel eens willen roepen: zo is het niet!” Het is een grote gevarieerde groep hoor, haast Rovelli zich om er bij te zeggen, met uiteenlopende persoonlijkheden en sommige van de aardigste snaarfysici komen uit Nederland. Maar de claims die enkelen uit de groep maakten, waren te groot. „Ik heb het idee dat de snaarfysica nu aan zichzelf ten onder gaat. Het was altijd al heel wiskundig, en is nu een tak van de wiskunde geworden. Maar in de wiskunde kun je elke wereld beschrijven die je kiest, terwijl de natuurkunde draait om deze wereld, waarin wij leven.”

Niet meteen aantrekkelijk

„Het probleem is trouwens niet zo oud als het misschien lijkt”, merkt hij op. „De relativiteitstheorie bestaat een eeuw en de quantummechanica ontstond niet veel later, dat is waar. Maar lange tijd maakte niemand zich er druk over dat de twee niet samengaan.” Mensen staken hun energie in het standaardmodel dat de bouwsteentjes van materie onderbrengt en waarin de quantummechanica de hoofdrol speelt. De relativiteitstheorie lag in een hoekje te verstoffen. Pas vanaf de jaren 60 bleken astronomische observaties keer op keer de bizarre voorspellingen te bevestigen die als uit een doos van Pandora uit de relativiteitstheorie tevoorschijn kwamen: de Oerknal, zwarte gaten, zwaartekrachtsgolven... Einsteins theorie gaf vorm aan modellen van de kosmos en daarmee werd de kloof met de quantummechanica urgent.

Zelfs toen Rovelli in de jaren 70 studeerde was het probleem nog niet populair. „Ga daar niet mee verder, waarschuwde men. Je zal geen baan vinden. Het onderzoek is te marginaal. Het probleem ook te moeilijk. Onoplosbaar allicht.”

„Kijk, ik was een langzame student. Ik wilde alles echt begrijpen en nam mijn tijd. Als een hoogleraar twee boeken aanraadde, ging ik er tien lezen. Achteraf bezien was dat goed: zo zag ik dat dat probleem van de quantumgravitatie heel relevant was. Elke student had het kunnen zien. Als hij tenminste niet naar zijn hoogleraar luisterde.” Had Rovelli dat zelf gedaan, dan was hij aan een nogal technische kwestie gaan werken die toen in de mode was en nu uit beeld is verdwenen. „Maar ik dacht: hier heb ik een probleem dat blijft of wordt opgelost. Ik volgde wat ik dacht dat het meest interessant was.”

Hij wil niet pretenderen dat de oplossing die hij met collega's heeft voorgesteld, de *loop-of-lusquantumgravitatie*, de juiste zal blijken. „Ik ben natuurlijk bevooroordeeld, zoals je bevooroordeeld bent over je kind, zelfs al probeer ik de tekortkomingen onder ogen te zien.” Hij zou het mooi vinden als nog voor zijn dood astronomische observaties deze ideeën zouden bevestigen of desnoods: ontkrachten. Zonder er over uit te wijden somt hij in *Zeven lessen* exotische mogelijkheden daarvoor op: *Plancksterren*, de resten van een *Big Bounce*... „Ik hoop dat ik het nog meemaak.”

De mens in de kosmos

In het laatste hoofdstuk van dat boek schrijft Rovelli over de mens in de kosmos. Het is het hoofdstuk waar hij de meeste reacties op krijgt. „Ik ben niet religieus”, zegt hij. „En ik weet niet hoe het in noordelijke landen zoals bij jullie is. Maar in Italië en andere katholieke landen voelen veel mensen zich vervreemd van de kerk, mede door de natuurwetenschap. Ze voelen zich daar onprettig bij, omdat er niks voor in de plaats lijkt te zijn gekomen. Juist de kerk heeft sterk de boodschap uitgedragen dat natuurwetenschap koud is, een wereld biedt van willekeur, zonder doel, geluk, schoonheid en moraal.” Maar kijk naar de mens met zijn - en dat weten we dankzij de wetenschap - honderd miljard hersencellen, zegt Rovelli. Ongeveer evenveel als er sterren zijn in een sterrenstelsel en dan zitten er tussen die hersencellen een nog astronomischer aantal verbindingen. Die slaan voor elk mens unieke ervaringen op, bewaren herinneringen, brengen emoties voort, een moreel besef, een gevoel van vrijheid... „Wat ons tot mens maakt, komt voort uit de natuur zelf, daar heb je geen bovennatuurlijke verklaring voor nodig.” Daarmee zegt hij trouwens niets nieuws, benadrukt hij. „Baruch Spinoza bracht al in de zeventiende eeuw het natuurwetenschappelijke gezichtspunt en onze menselijke waarden samen in zijn geweldige *Ethica*: hij gaf ons onze plek in de wereld zonder onze rationaliteit aan te tasten.” Dat bedoelt Rovelli niet naïef. „Mensen zijn niet heel slim.”

Nogal opgewekt stelt Rovelli vast dat de mensheid geen lang bestaan op aarde beschoren zal zijn. „We vervuilen de wereld, we zijn met te veel, we hebben kernwapens... De mensheid zal het nooit zo lang op aarde volhouden als schildpadden. Maar dat maakt mij niet wanhopig. Uiteindelijk is elk leven eindig en moet ieder mens zich verhouden tot de dood. Tot die tijd moet je er iets moois van proberen te maken.”