De wonderen van emergentie

Natuurkundige Jay Armas, die zich onder meer bezighoudt met onderzoek naar quantumzwaartekracht, kwam al enkele malen eerder op onze website ter sprake. In een recente podcast van van SciLux sprak Jay een uur lang over een ander, maar gerelateerd onderwerp: emergentie.



Emergentie. Voeg grote hoeveelheden van dezelfde bouwstenen – hier: watermoleculen – bij elkaar, en allerlei nieuwe, emergente fenomen ontstaan: kleuren, golven, structuren, enzovoort. Foto: Sevgi Lale.

Jay Armas is een veelzijdig natuurkundige. QU-redacteur Jort de Groot had vorig jaar een uitgebreid interview met hem (proloog, deel 1, deel 2) over zijn boek “Conversations on Quantum Gravity”, waarin Jay zelf diverse grote namen uit een van zijn favoriete onderzoeksgebieden ondervraagt over hoe natuurkundigen uiteindelijk de quantumfysica en

Einsteins zwaartekrachtstheorie denken te verenigen. Jay heeft echter nóg een favoriet onderzoeksgebied: dat van emergentie. Hij richtte enkele jaren geleden zelfs het Dutch Institute for Emergent Phenomena op.

Het begrip “emergentie” zou je kort kunnen samenvatten in het bekende gezegde “het geheel is meer dan de som der delen”. Complexe natuurkundige systemen hebben vaak allerlei eigenschappen die je aan de losse bouwstenen niet kan toeschrijven. Denk aan een thermodynamisch begrip als temperatuur: één enkel atoom heeft geen temperatuur, alleen een kinetische energie, maar in een gas van 10^{25} atomen ontstaat uit al die losse kinetische energieën opeens een temperatuur – zoiets als de “gemiddelde kinetische energie” van de deeltjes. Die temperatuur vertoont gedrag dat kinetische energie zelf niet vertoont: breng twee gassen met elkaar in contact, en de temperaturen zullen al snel gelijk worden – maar laat twee atomen botsen, en hun kinetische energie wordt beslist niet gelijk. Thermisch evenwicht is dus een voorbeeld van een emergent verschijnsel.

Het begrip emergentie speelt overigens óók in moderne ideeën over quantumzwaartekracht een grote rol. Zo schreven we ook op deze site al vaker over de theorieën van Erik Verlinde, een van de eerste natuurkundigen die probeerde zwaartekracht als emergente kracht te formuleren. Soortgelijke ideeën spelen tegenwoordig in allerlei quantumzwaartekrachtonderzoek een grote rol – en daarin komen Jays interesses dus mooi bij elkaar. Maar emergentie is een veel breder toepasbaar begrip: we vinden het ook in bijvoorbeeld biologische of economische systemen. Bekijk Jays lange publicatielijst maar eens; daarin komen artikelen over tal van verschillende onderwerpen voor, van zwarte gaten tot de populaties van grote steden.

De Luxemburgse podcast-serie SliLux wist Jay te strikken voor een uitgebreid (Engelstalig) interview over emergentie, onder de titel Emergent Wonders, Gravity and Black Holes. De podcast is zeer het beluiteren waard – je kunt dat doen via bovenstaande link, of op YouTube: