

Leren voor later

Samenvatting van de oratie van Prof.dr. K. Gravemeijer
Technische Universiteit Eindhoven, 20 maart 2009

Toekomstgericht science- en techniekonderwijs voor de basisschool

We weten uiteraard niet hoe de maatschappij waar de leerlingen van nu later in terechtkomen eruit ziet, maar we kunnen wel voorspellen dat informatisering en globalisering een belangrijke rol zullen spelen. Banen met een routinekarakter zullen volgens de economen Levy en Murnane (2006) verdwijnen. Taken die kunnen worden opgedeeld in stappen die zonder veel variatie herhaald kunnen worden, zullen worden overgedragen aan werknemers in lagelonenlanden, of worden uitbesteed aan computers. Wat overblijft zijn banen die flexibiliteit, creativiteit en een leven lang leren vragen – in een wereld waarin science en techniek een dominante rol spelen. Leerlingen hierop voorbereiden zal een van de doelen van het onderwijs moeten zijn. In het science- en techniekonderwijs op de basisschool kan daarvoor een basis worden gelegd. Maar dat is op dit moment nog lang niet aan de orde. Het vak krijgt weinig aandacht, kent weinig structuur, en veel leraren hebben een negatieve attitude tegenover science en techniek, weinig kennis en ervaring, en een gebrek aan zelfvertrouwen (Kuijpers et al., 2007). Door VTB-Pro geïnitieerde professionaliseringsactiviteiten zijn erop gericht hier verandering in aan te brengen. Bovendien liggen er mogelijkheden om science en techniek met andere vakken te integreren. Maar daar wil ik nu niet verder op ingaan. In deze bijdrage wil ik hoofdkenmerken schetsen van science- en techniekonderwijs dat basisschoolleerlingen voorbereidt op de toekomst. Ik onderscheid daarbij drie aspecten die ik achtereenvolgens zal bespreken:

- visualiseren als kernactiviteit in science en techniek;
- het specifieke karakter van de bètacultuur; en
- de rol van ict.

Visualiseren als kernactiviteit in science en techniek

Volgens de wetenschapssocioloog Latour (1990) is visualiseren een belangrijk kenmerk van science en techniek. Visuele representaties maken het mogelijk om te werken met een gereduceerde werkelijkheid en om informatie daarover op een eenduidige manier vast te leggen en uit te wisselen. Maar er is meer; het ontstaan van nieuwe kennis en nieuwe inzichten gaat gepaard met de introductie van nieuwe representaties, die als regel abstracter en tegelijkertijd meer omvattend zijn. Dit past, zo betoogt Latour, bij het algemene streven van wetenschappers die proberen om 'steeds meer' met 'steeds minder' te beschrijven. Dit leidt tot zeer compacte representaties waar – voor de kenner – veel informatie in verborgen zit. Dat is prima voor de wetenschap, maar het geeft grote problemen

wanneer we deze representaties in het onderwijs willen introduceren. De afstand tussen de kennis van de leerlingen en de kennis die deze representaties voor experts vertegenwoordigen is veel te groot. Een manier om in het onderwijs aan deze problemen tegemoet te komen is te starten met eenvoudige representaties die dicht bij de informele kennis van de leerling liggen, en dan te proberen de leerlingen het historische ontstaansproces versneld te laten doorlopen (Roth & McGinn, 1998).

Het specifieke karakter van de bètacultuur

Kenmerkend voor de bètacultuur is nieuwsgierigheid, willen weten hoe iets zit. Begrijpen is in science en techniek nauw verbonden met modellen. Deze modellen maken het mogelijk om voorspellingen te doen die je kunt toetsen. Ook dit is een aspect van de bètacultuur, het zoeken naar zekerheid door empirisch toetsen. In de grond gaat het hier om een kritische en onderzoekende houding die we mijns inziens centraal zouden moeten stellen in het onderwijs. Dit vraagt een onderwijscultuur waarin het zelfstandig denken en redeneren van de leerlingen een centrale plaats inneemt. Onderzoek laat zien dat dit type onderwijs niet zo gemakkelijk te realiseren is. De leerlingen zijn in het algemeen gewend aan een rolverdeling, waarin de leraar de inhoudelijke autoriteit is. In onderzoekgericht (en ontwerpgericht) onderwijs wordt van de leerlingen verwacht dat de leerlingen zelf nadenken over oplossingen en oplossingsmethoden en deze in de klas toelichten en onderbouwen. Dit vraagt om een andere rolverdeling tussen leraar en leerlingen. Maar die verander je niet zomaar. Deze is gebaseerd op de verwachtingen die leraar en leerlingen hebben over hun eigen en elkaars rollen. Daar de leerlingen zich deze verwachtingen op basis van jaren ondervinding eigen hebben gemaakt, kun je ze niet gemakkelijk veranderen. De leerlingen zullen door ervaring moeten leren wat er in de nieuwe situatie nu wel en niet van hen wordt verwacht. Het veranderen van dergelijke normen vraagt een gericht proces (Cobb & Yackel, 1996). Iets dergelijks geldt ook voor het cultiveren van een natuurwetenschappelijke en technische interesse die past bij een bètacultuur.

De rol van ict

Als derde element van een overstijgende karakterisering noemde ik ict. Computers en gecomputeriseerde systemen zijn een integraal onderdeel geworden van een breed scala van activiteiten en onmisbaar in science en techniek. Ze vormen een intermediair tussen de onderzoeker of ontwerper enerzijds en de fysieke omgeving die bestudeerd of beïnvloed wordt anderzijds. Voor wetenschappers en technici is het van belang dat dit intermediair transparant voor ze is. Maar dit geldt niet alleen voor hen. Voor alle gebruikers geldt dat ze zicht moeten hebben op de vertalingen en bewerkingen die zich in de computer voltrekken. Tenminste, wanneer we van hen meer verwachten dan het routinematig werken met zulke systemen. Leerlingen hierop voorbereiden zou een van de doelen van het funderend onderwijs moeten zijn. In het algemeen zal het daarbij gaan om het doorzien van de conceptuele modellen die de werkelijkheid beschrijven die geanalyseerd of

bestuurd wordt. Dit vraagt om competenties op het gebied van het redeneren met modellen van veranderlijke grootheden.

Computers bieden nieuwe mogelijkheden om dit type redeneren binnen het bereik van grote groepen leerlingen te brengen met behulp van dynamische representaties en simulaties. Experimenten die Van Galen uitvoert in het kader van een door de Ververs Foundation gesubsidieerd project laten zien dat hiermee al in de basisschool kan worden gestart (Galen, van & Gravemeijer, 2008).

Samenvattend zal het dus gaan om science- en techniekonderwijs, waarin een belangrijke rol is weggelegd voor visualiseren en waarin de leerlingen worden ondersteund in het ontwikkelen en gebruiken van steeds compactere representaties, waarin een cultuur van onderzoekend en ontwerpend leren wordt ontwikkeld en waar natuurwetenschappelijke en technische interesse worden gecultiveerd en waar ict wordt ingezet om de leerlingen vertrouwd te maken met het redeneren met variabelen.

Literatuur

- Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175–190.
- Galen, F. van & Gravemeijer, K. (2008). Experimenteren met Grafieken. *Jeugd School en Wereld*, 19, p.p. 16-21.
- Kuijpers, J. & Walma van der Molen, J. H. (2007). *Wetenschap & techniek: Een rijke leeromgeving*. Den Haag: Programma VTB-Pro.
- Latour, B. (1990). Drawing things together. In: M. Lynch & S. Woolgar (eds.), *Representation in scientific practice* (pp. 19-68). Cambridge, MA: MIT Press.
- Levy, F. & Murnane, R.J. (2006). *How computerized work and globalization shape human skill demands*. Geraadpleegd op 2 november 2006, op <http://web.mit.edu/flevy/www/>.
- Roth, W-M. & McGinn, M. K. (1998). Inscriptions: *Toward a Theory of Representing as Social Practice Source: Review of Educational Research*, 68(1), pp. 35–59

Gedrukte exemplaren van de tekst van de oratie kunnen worden verkregen via het secretariaat van de Eindhoven School of Education (secretariaat@esoe.nl).

