

De meeste bijdragen uit dit boek zijn gepresenteerd tijdens de Onderwijs Research Dagen 2008 in Eindhoven, georganiseerd door de Eindhoven School of Education. Binnen een ontwikkeling zoals hierboven geschetst is kennisuitwisseling één van de succesfactoren. Kennisuitwisseling tussen universiteiten, bèta-opleidingen en pabo's, binnen internationaal perspectief. VBT-Pro biedt een landelijk netwerk voor kennisuitwisseling en onderzoek en wil met de publicatie van dit boek de nu beschikbare kennis zo breed mogelijk uitdragen.

Graag willen we de auteurs bedanken voor hun waardevolle bijdragen aan dit boek. De komende jaren zullen zij op dit gebied het onderzoek voortzetten. Bovendien zal het onderzoek verrijkt worden met diverse thema's en actuele ontwikkelingen. De redactie, bestaande uit Hanno van Keulen en Juliette Walma van der Molen, heeft uitstekend werk verricht om een samenhangende uitgave tot stand te brengen.

We hopen dat dit boek de aanzet geeft tot een kennisbasis op het gebied van Wetenschap en Techniek in het basisonderwijs. Zodat uiteindelijk vele nieuwe onderzoekers Newton's oceaan vol onontgonnen kennis een stukje verder in kaart brengen, dankzij de liefde, passie en het plezier dat zij van hun juf of meester meekregen.

Robbert Dijkgraaf,



president van de KNAW,  
maart 2009

## Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs – Een inleiding

Hanno van Keulen en Juliette Walma van der Molen

Dit boek is het eerste in een reeks van onderzoekspublicaties over wetenschap en techniek in het primair onderwijs in Nederland. Het is mede een gevolg van de inspanningen op dit terrein zoals gekanaliseerd door de programma's VTB (Verbreiding Techniek Basisonderwijs) en VTB-Pro. Deze programma's zullen uitgebreid worden toegelicht in het eerste hoofdstuk van dit boek. Ze beogen basisscholen, leraren, en ook pabo's te stimuleren om structureel meer aandacht te besteden aan wetenschap en techniek, en om (aankomende) leraren basisonderwijs hierin te scholen. Deze investeringen zullen echter moeten worden begeleid door een gevarieerd pakket aan onderzoeksactiviteiten. Daarbij valt te denken aan onderzoek dat het ontwikkel- en scholingswerk op het terrein van wetenschap en techniek ondersteunt, maar ook aan onderzoek dat ons meer inzicht geeft in wat wel en wat niet werkt bij bijvoorbeeld de ontwikkeling van bètatalent van kinderen of bij de professionalisering van leraren op het gebied van wetenschap en techniek. In deze bundel vindt u de eerste bijdragen op dit vlak.

### Ontwikkelingen in de samenleving

Wij worden in onze samenleving op allerlei manieren geconfronteerd met (natuur)wetenschap en techniek. Toch weet een groot deel van de bevolking er weinig van af. Het imago van natuurwetenschap en techniek is niet erg positief, de bètaprofielen en -studierichtingen in Nederland trekken al jaren te weinig studenten, en technische bedrijven krijgen hun vacatures niet vervuld. Ondanks diverse maatregelen, is de belangstelling voor bètatechniek het afgelopen decennium onder jongeren zelfs afgenomen. Dat is zorgelijk, omdat we in veel opzichten afhankelijk zijn van systemen en voorzieningen die begrip van wetenschap en techniek vragen.

Hoewel het gebrek aan interesse voor natuurwetenschap en techniek zich vaak pas echt manifesteert als jongeren hun profielkeuze maken op de middelbare school, hebben de meeste leerlingen al lang voor die tijd, gedurende de basisschoolperiode, een potentiële keuze voor een beroep of studie in een bètarichting uitgesloten. Dit boek verkent de vraag wat de bijdrage van het primair onderwijs kan zijn om deze problematiek te lijf te gaan. In het (basis)onderwijs van de meeste landen van de westerse wereld (zeker ook in de opkomende economieën in Azië) zijn wetenschap en techniek de gewoonste zaak van de wereld, maar dit geldt niet voor Nederland. Onbekend maakt kennelijk onbemind: waar zelfs in Europa gemiddeld zo'n 26% van de studenten afstudeert aan een bètatechnische opleiding is dat in Nederland slechts 16%.

De overheid heeft sinds 2003 ('Deltaplan Bèta en techniek') een actief beleid, gericht op een grotere uitstroom uit het bètatechnisch hoger onderwijs en een betere benutting van bestaand talent. Helaas is er nog te weinig bereikt. Tot voor kort haalde een bedrijf als Shell 30% van haar kenniswerkers uit Nederland, tegenwoordig nog maar 10% en de vooruitzichten wijzen op een verdere daling. De doelstellingen uit de Lissabon agenda voor de instroom in bètatechnische opleidingen (15% stijging in 2010) worden vooralsnog niet gehaald (6% in 2008) (zie ook hoofdstuk 1).

Waarom kiezen studenten in Nederland niet in veel grotere aantallen voor een bètatechnische opleiding? Om positief te beginnen: het is hier zeer wel mogelijk om leuk, uitdagend, zinvol en goed betaald werk te vinden in de alfa/gamma sector en een keuze voor een dergelijke richting kan dus heel goed een weloverwogen en geïnformeerde keuze zijn. Maar er spelen ook verschillende negatieve factoren een rol. Een belangrijke oorzaak is dat kinderen gedurende de basisschoolperiode hun aanvankelijke interesse in techniek en natuurwetenschappelijke fenomenen lijken te verliezen. In het Nederlandse basisonderwijs wordt niet alleen weinig

aan techniek of natuurwetenschap gedaan, maar wordt ook een nieuwsgierige en onderzoekende houding van leerlingen nauwelijks geprikkeld. Onderzoek suggereert dat kinderen tegen het einde van de basisschool daardoor een potentiële keuze voor een bètarichting al hebben uitgesloten, gewoonweg omdat zij te weinig bekend zijn gemaakt met de mogelijkheden van deze richtingen en een onvoldoende positieve attitude hebben ontwikkeld ten opzichte van wetenschap en techniek.

## Onderzoek naar onderwijs

In juni 2008 vonden de Onderwijs Research Dagen plaats, het jaarlijkse congres van onderwijsonderzoekers in Nederland en Vlaanderen. Het congres vond plaats in Eindhoven, in de regio met de hoogste concentratie aan technologische bedrijven en instellingen van Nederland. Mede om die reden koos het organiserende instituut, de Eindhoven School of Education (een samenwerkingsverband van de Technische Universiteit Eindhoven en Fontys Hogescholen) voor het conferentiethema 'Science & Techniekeducatie'. Dit resulteerde in een verheugend aantal papers en symposia. De bijdragen op het gebied van het primair onderwijs zijn hier in aangepaste vorm bijeengebracht. Daarnaast zijn enkele inleidende kaderteksten en uitleidende reflecties toegevoegd. Het boek geeft zo een overzicht van de stand van zaken op onderzoeksgebied op dit moment. Duidelijk is dat dit terrein nog niet is uitgekristalliseerd. De diverse bijdragen geven een eerste aanzet voor de onderzoeksmatige onderbouwing van de praktijk van wetenschap en techniek in het basisonderwijs en bieden inspiratie voor de verdere ontginning van relevante vragen op dit gebied in Nederland.

Relatief veel bijdragen in dit boek richten zich op techniek. In de loop der jaren is de focus echter verlegd van sec techniek naar een invulling die zich richt op (natuur)wetenschap en techniek, waarbij ook wetenschappelijke procesvaardigheden onderdeel zijn gaan uitmaken van de scholing van leraren en het bijbehorende onderzoek. We zijn benieuwd naar de gevolgen van deze recent ingezette ontwikkeling, die nieuwe vragen oplevert voor onderzoek waar we de komende jaren nog veel van mogen verwachten.

We hopen dat dit boek het eerste is in een lange reeks waarin onderzoeksresultaten voor een breder publiek dan alleen het wetenschappelijk forum worden ontsloten. We doen dat vanuit de overtuiging dat we in het onderwijs waar mogelijk 'evidence based', of tenminste 'evidence informed' moeten werken.

## Deel I - Het kader

Wat kan wetenschap en techniek in het primair onderwijs eigenlijk inhouden? Het domein is voor Nederland nog betrekkelijk nieuw en volop in ontwikkeling. Dit deel schetst enkele achtergronden bij deze ontwikkelingen in het denken over wetenschap en techniek.

In het eerste hoofdstuk beschrijven *Jacqueline Kuijpers*, *Sylvia Peters* en *Jan Noordam* de overheidsinspanningen op het gebied van wetenschap en techniek in het basisonderwijs en in de pabo-opleiding, zoals ze worden vormgegeven in de programma's VTB en VTB-Pro.

Het tweede hoofdstuk, van de hand van *Juliette Walma van der Molen*, *Jan de Lange* en *Jozef Kok*, is een bewerking van het theoretisch kader voor de professionele ontwikkeling van leraren basisonderwijs op het gebied van wetenschap en techniek, zoals dat geschreven is ten behoeve van het programma VTB-Pro.

Het derde hoofdstuk is een vertaling en bewerking van de keynote lezing tijdens de Onderwijs Research Dagen 2008 van *Mark Hackling*, hoogleraar aan Edith Cowan University in Perth, Australië. Mark Hackling is eindverantwoordelijk voor het programma Primary Connections, een samenhangend en succesvol onderwijsprogramma op het gebied van science voor de Australische basisscholen.

## Deel II - Leraar, basisschool en pabo

Tot voor kort hadden wetenschap en techniek in de basisscholen een marginale positie. De bijdragen uit dit deel illustreren hoe lastig het dan ook was om onderzoek te doen naar de rol van leraar. Inmiddels is de situatie sterk verbeterd, en de eerste aanwijzingen hiervoor kunnen in dit deel worden gevonden.

*Theo van Batenburg* en *Arnold Udens* beschrijven in hoofdstuk vier onderzoek naar de leereffecten van techniekmethoden voorafgaand aan de programma's van VTB in een representatieve steekproef van 300 basisscholen. Dergelijk onderzoek was op dat moment nog moeilijk: 63% van de scholen gaf helemaal geen techniek-onderwijs, veel anderen gebruikten geen methode. De hoeveelheid tijd besteed aan techniek was vaak zo laag dat leereffecten ook nog niet verwacht konden worden.

*Thomas van Eijck* en *Ed van den Berg* beschrijven in hoofdstuk vijf onderzoek naar het effect van de eerste nascholingen onderzoekend en ontwerpend leren voor het Primair Onderwijs. Hoewel de trainingen op dat moment nog beperkt waren, zien we toch al dat leraren die nageschoold zijn meer tijd aan techniek besteden dan niet-nageschoolde leraren. Ook lijkt bij sommige nageschoolde leraren basisonderwijs de attitude ten aanzien van onderzoekend en ontwerpend leren te zijn veranderd.

*Lisette van Cuijck*, *Hanno van Keulen* en *Wim Jochems* kijken in hoofdstuk zes naar scholen die al enige jaren een techniekcoördinator in huis hebben, vanuit het programma VTB. Op basis van interviews met leraren wordt achterhaald wat deze 'voorhoedescholen' aan techniek doen en hoe de leraren tegen techniek aankijken. Het blijkt dat zij een overwegend positieve attitude hebben en onderwijs in wetenschap en techniek ook belangrijk vinden. Wel is het beeld van wat techniek nog is weinig uitgewerkt. Ook wordt nog steeds maar weinig tijd besteed aan techniekonderwijs en is dit onderwijs erg productgericht ("we maken iets") zonder veel aandacht voor het bereiken en expliciteren van leerresultaten.

*Hanno van Keulen*, *Lou Slangen*, *Lisette van Cuijck* en *Rens Gresnigt* evalueren in hoofdstuk zeven een vier jaar durend project van VTB gericht op de invoering van techniek op de pabo. Zij constateren dat techniek op de deelnemende pabo's uit de hobbysfeer is gekomen en inderdaad een substantiële plaats in het curriculum heeft veroverd. Factoren die hebben bijgedragen aan dit succes worden in kaart gebracht, evenals knelpunten voor verdere verduurzaming.

## Deel III - Stimuleren van onderzoekend denken

In dit deel worden twee voorbeelden gegeven van hoe kinderen gestimuleerd kunnen worden tot onderzoekend denken en handelen.

*Lou Slangen*, *Hanno van Keulen* en *Wim Jochems* analyseren in hoofdstuk acht wat leerlingen leren van zogenaamde Direct Manipulation Environments. Voorbeelden daarvan zijn de Technologica en Lego Mindstorms software waarmee mechanische constructies, zoals robots, geprogrammeerd worden. Deze bijdrage snijdt het probleem van de toetsing aan: wat willen we eigenlijk dat kinderen leren, en hoe stellen we leerresultaten vast? Verondersteld wordt dat onderzoekend denken en handelen elementen zijn van scientific & technological literacy. Dit wordt geïllustreerd met onderzoek naar het ontwerpen en programmeren van een stoplicht en een reuzenrad.

*Henderien Steenbeek* en *Willem Uittenbogaard* brengen in hoofdstuk negen de onderzoekende bètatalenten van leerlingen in kaart. Immers, veel kinderen sprankelen tussen hun derde en vijfde levensjaar, maar daarna dooft het vuur langzaam uit. Het onderzoek beschrijft hoe in het programma TalentenKracht deze talenten bij jonge kinderen ontlokt worden.

## Deel IV - Instrumentontwikkeling

Onderzoek naar wetenschap en techniek in Nederland is nog jong. Een heel belangrijk onderdeel in deze fase is instrumentontwikkeling waarmee nader onderzoek mogelijk wordt gemaakt.

*Ellen Rohaan, Ruurd Taconis en Wim Jochems* vragen zich in hoofdstuk tien af wat leraren basisonderwijs eigenlijk weten van wetenschap en techniek en van onderwijs hierin: de zogenaamde Pedagogical Content Knowledge (PCK). Het onderzoek richt zich op het ontwikkelen van een instrument om deze PCK te meten.

*Juliette Walma van der Molen* analyseert in hoofdstuk elf het belang van de attitude van leraren in het basisonderwijs. Basisgedachte is dat zij zich, wat betreft wetenschap en techniek, ontwikkelen op een open, nieuwsgierige en onderzoekende manier en daar zelfvertrouwen aan ontlene. Daarbij gaat het echter niet alleen om 'science attitudes' (nieuwsgierigheid en zelfvertrouwen), maar ook om 'attitudes towards science'. Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkeling van een attitude-vragenlijst die ingaat op deze laatste component en geeft de resultaten van een pilotonderzoek dat werd gehouden onder leraren uit de hoogste groepen van het basisonderwijs.

## Deel V - Terugblik en vooruitblik

Wat is de stand van zaken wat betreft onderzoek? Wat kunnen we leren uit de bijdragen in dit boek en welke vragen zouden moeten worden opgepakt in toekomstige studies? Wat is de bijdrage aan de onderwijspraktijk en de professionele ontwikkeling van leraren? De laatste twee hoofdstukken gaan in op deze kwesties.

*Jan van Driel* reflecteert in hoofdstuk twaalf op het onderzoek uit de voorgaande hoofdstukken dat zich richt op de leraar. Deze speelt een centrale rol in de recente ontwikkelingen en verdient veel onderzoeks aandacht.

*Hanno van Keulen* sluit dit boek in hoofdstuk dertien af met de vele vragen voor onderzoek die zich nu opdringen. Er is een begin gemaakt, het landschap wordt verkend, de eerste antwoorden zijn gegeven, maar er is nog veel onhelder. Nader onderzoek is geboden!