

## Wetenschap en Techniek versterken op de pabo

VTB (Verbreiding Techniek Basisonderwijs), het programma van het Platform Bèta Techniek dat zich richt op het primair onderwijs, is in 2004 een project gestart op de pabo gericht op de versterking van techniek. Het gaat ons in dit artikel vooral om de factoren die bijdroegen aan (eventueel) succes, de knelpunten, en uitdagingen voor verduurzaming. Hebben de projecten hun doelstellingen gerealiseerd? Zo ja: wat droeg daar wezenlijk aan bij? Zo nee: wat bleken de knelpunten te zijn? En: zijn we nu klaar met de invoering van wetenschap & techniek op de pabo of valt er nog wat te doen? Zijn er lessen te trekken waar (andere) pabo's hun voordeel mee kunnen doen?

AUTEUR(S)

Hanno van Keulen & Lou Slangen, Fontys Pabo Limburg, Sittard

### Inleiding

Het zal niemand ontgaan zijn dat de overheid de afgelopen jaren een stevige campagne voert om meer jongeren te bewegen een studie of loopbaan in de bètatechniek te kiezen. Het Platform Bèta Techniek (zie [www.platformbetatechniek.nl](http://www.platformbetatechniek.nl)) heeft in dit kader ettelijke tientallen miljoenen euro's besteed, vooral afkomstig uit de zogenaamde FEZ-gelden (de aardgasbaten). Begin november 2009 deelde de staatssecretaris, mevrouw Dijkma, mee dat het kabinet voor de periode van 2011 tot 2016 vijftien miljoen euro per jaar uittrekt voor een nieuw programma gericht op kinderen van 2 tot 14 jaar, onder de titel 'Ruimte voor Talent, Ruimte voor Wetenschap & Techniek'. Hiermee wordt duidelijk dat Wetenschap & Techniek belangrijk gevonden wordt om onze samenleving draaiend te houden. De school is er niet alleen voor de zelfontplooiing van kinderen; ook economische motieven en maatschappelijke belangen spelen een rol. Nederland is, wat de keuze van jongeren voor bètatechniek betreft, in Europa vol-

strekt in de achterhoede te vinden (Rocard et al., 2007). De 'oriëntatie op jezelf en de wereld', het leerdomein op de basisschool waar we wetenschap en techniek aantreffen, mag daarom van de overheid een stuk minder vrijblijvend ingericht worden.

De basisschool staat aan het begin van de keten van elk beroep en elk beroepskeuzeproses. Het stemt niet optimistisch - vanuit het perspectief van de keuze voor bètatechniek - dat het begin van de opleiding van onze toekomstige wetenschappers en technici onder leiding staat van een groep die juist hier de minste affiniteit mee heeft (Léna, 2004). Onderzoek door Motivation en YoungWorks (2007) naar de zogenaamde 'bètamentaliteit' suggereert dat studenten wat betreft affiniteit voor bèta in vier groepen zijn te verdelen: 'concrete bèta's' (die er van smullen); 'carrière bèta's' (die er een goede baan in denken te vinden); 'geïnteresseerde generalisten' (die de wetenschapsbijlage in de krant lezen); en 'non bèta's' (die alles liever doen dan bèta). De groepen zijn ruwweg even groot. Maar leg je de vragenlijst voor aan studenten op de pabo, dan blijkt ongeveer 90% te karakteriseren te zijn als non bèta. De indruk dat pabostudenten en basisschoolleraars geen bèta's zijn bestond natuurlijk al langer. De meeste pabostudenten komen uit het havo en hebben een Cultuur & Maatschappijprofiel. De toenemende instroom uit het mbo (nu ca. 35%) heeft weinig tot geen achtergrond in de bètatechniek.

Het is daarom begrijpelijk dat VTB in 2004 een project startte gericht op de versterking van techniek op de pabo. Immers, hier ligt de mogelijkheid de 'bètamentaliteit' van toekomstige leraren te beïnvloeden en hen beter te rusten voor onderwijs in wetenschap en techniek. Dit project, met zijn doelstellingen, opbrengsten en oorzaken voor succes en/of mislukking, was onderwerp van evaluatieonderzoek door het lectoraat Science & Techniekeducatie Primair Onderwijs van Fontys Pabo Limburg.

### Projectdoelstellingen

Het 'pabolijnproject' van VTB kwam voort uit ambities die het Platform in de periode 2004-2008 hoopte te realiseren:

- 1 Door gezamenlijke uitwisseling en ontwikkeling komen tot basis-, verdiepiings- en/of profileringsprogramma's en Post-HBO techniek programma's die beschikbaar zijn voor alle pabo's.
- 2 Het opbouwen van een gemeenschappelijke en toegankelijke kennisbasis over techniek in het curriculum van de pabo.
- 3 Een verankering van techniek in de doelstellingen, organisatie en basiscurriculum zodat de studenten voldoende worden toegerust voor techniek op de basisschool, in lijn met de desbetreffende kerndoelen en de integrale benadering van techniek in andere vakken.
- 4 Voor studenten van alle pabo's is er toegang tot participatie in verdiepende of profilerende studietrajecten, al dan niet bij de eigen instelling.
- 5 Voor alle pabo's die techniek in het post-HBO traject willen realiseren zijn er nascholingsmodules beschikbaar op het niveau van oriëntatie op techniek, gevorderd toepassen van techniek en techniekcoördinator. Daarnaast zijn er hier en daar meer toegespitste pakketten beschikbaar.

**Nederland is, wat de keuze van jongeren voor bètatechniek betreft, in Europa volstrekt in de achterhoede te vinden (Rocard et al., 2007).**

VTB nodigde pabo's of samenwerkingsverbanden van pabo's uit om met projectvoorstellen, inclusief werkwijze en begroting, te komen waarin pabo's beloofden de volgende doelen te bereiken:

- 1 Er is een expliciete beleidsuitspraak over de positie van techniek binnen de pabo.
- 2 Techniek wordt opgenomen binnen het competentieprofiel van de leraar basisonderwijs.
- 3 Techniek is expliciet gerealiseerd in het basisprogramma van de opleiding, al dan niet geïntegreerd in meerdere domeinen.
- 4 Pabo's bieden al hun studenten toegang tot een verdiepend techniekprogramma, al dan niet aan de eigen instelling.
- 5 Pabo's dragen bij aan het beschikbaar komen van nascholingsprogramma's techniek voor leerkrachten die met techniek aan de slag willen en voor (aspirant)techniekcoördinatoren.
- 6 Er is een herkenbare integratie van opleidingsactiviteiten van de pabo met andere ontwikkelingen op het gebied van techniek in regionale projecten, lokale activiteiten van bedrijfsleven enzovoorts.
- 7 De ontwikkelingen in de pabo maken deel uit van een educatieve infrastructuur waarin ook zij duurzaam en structureel invulling geven aan techniek.

In totaal werden zeven projecten voorgesteld, goedgekeurd, gefinancierd, uitgevoerd, gemonitord via tussenrapportages en uiteindelijk in oktober 2008

formeel afgerond. De hieronder weergegeven volgorde is de volgorde waarin de projecten van start gingen:

- FPL: 'Naar energiek onderwijs met techniek' (Fontys Pabo Limburg)
- HES: 'Techniek permanent in de pabo' (Hogeschool Edith Stein)
- AAA: 'Techniekimplementatie Amsterdam-Almere' (Pabo Hogeschool van Amsterdam, Ipabo Amsterdam & Pabo Almere)
- EBK: 'Haal het techniek talent uit iedere pabostudent' (Fontys Pabo Eindhoven, Fontys Pabo Den Bosch & Hogeschool de Kempel)
- EAN: 'I?T-paboproject CHE-HAN' (Christelijke Hogeschool Ede, Pabo Nijmegen en Pabo Groenewoud van de Hogeschool Arnhem Nijmegen)
- ZRLH: 'Spelen met techniek' (Educom pabo's: van de Hogeschool Zeeland, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Leiden en de Haagse Hogeschool)
- HG: 'VTB pabolijn' (Pedagogische Academie Hanzehogeschool Groningen)

Uitvoerige beschrijvingen van de projecten zijn te vinden in de tussen- en eindrapportages (zie Vermaas, Kools & Van der Neut (2006) en Marreveld (2008)). Samenvattingen zijn te vinden in Van Keulen, Slangen, Gresnigt en Van Cuijck (2009a en 2009b). Wat ons hier vooral interesseert is of de projecten hun doelstellingen hebben gerealiseerd?

### Succesfactoren bij organisatieverandering

Was de door het Platform Bèta Techniek voorgestane verandering op voorhand kansrijk? Een nadere beschouwing van de ambities en doelstellingen leert dat ze in kwalitatieve zin stevig aangezet zijn, zoals 'techniek is expliciet gerealiseerd in het opleidingsprogramma'. Tegelijk mist een kwantificatie, een streefcijfer of een andere vorm van meer concrete benchmarking. Kijken we naar de startpositie, dan is die wat betreft wetenschap en techniek uiterst bescheiden. De Inspectie van het Onderwijs constateerde in 2006 dat basisscholen per groep per maand gemiddeld één uur aan techniek besteden. Op de pabo's was die situatie niet veel beter: enkele procenten van de 160 studiepunten heeft aanwijsbaar betrekking op natuur, wetenschap en/of techniek. Het lijkt dus relatief gemakkelijk om hier wat aan te doen. In ieder geval bestaan er in Europa opleidingen voor leraar basisonderwijs waar royaal meer aan wetenschap en techniek wordt gedaan (Denemarken bijvoorbeeld 30 studiepunten). Aan de andere kant, een verandering van competentieprofiel, uitspraken ontlokken aan het management, een verdiepiingsprogramma ontwikkelen: dat is ook in kwalitatieve zin geen bagatel. Het klinkt als een echte innovatie, zeker in een omgeving waar de docenten voor het overgrote deel geen kennis van of affiniteit met Wetenschap & Techniek hebben. Niet zozeer uitbreiding van het aantal uren, maar een cultuuromslag bewerkstelligen lijkt op het spel te staan. Komt Wetenschap & Techniek op de agenda en uit de marginaliteit?

Zo gezien gaat het toch om een ambitieus project. Van dergelijke innovaties is bekend dat het slaag-

	Beleids uitspraak	Competentie-profiel	Basis-programma	Verdieping	Na-scholing	Techniek in regio	Educatieve infrastruct.
FPL	++	+	++	Keuze-programma's	+	+	KWT-Z
HES	+	+	+	In minoren	+	+	KWT-O
AAA	+	++	+	Minor	+	+	KWT-NH
EBK	+	++	+	Minor	+	++	KWT-Z
EAN	+	+	+	Minor	+	+	KWT-G
ZRLH	+	+	+	Vakoverstijgend	+	++	KWT-W
HG	+	+	+	Minor	+	++	Startfase

Tabel 1: Realisering doelstellingen

percentage laag is. Organisatiedeskundigen schatten dat zo'n 70% mislukt (zie bijvoorbeeld Boonstra, 2000; Swieringa & Jansen, 2005). Uiteraard is het ene project het andere niet en kan men niet klakkeloos over 'succesfactoren' spreken zonder de hele context te kennen. Maar enkele aanwijzingen worden vanuit de organisatiekunde wel gegeven, ook waar het gaat om verandering van onderwijsorganisaties. Na analyse van deze literatuur (Argyris, 1996; Fullan, 2001; Schein, 1999; Senge et al., 2001; Strikwerda, 2002; Wierdsma, 1999) komen wij tot de conclusie dat projecten nogal eens vastlopen omdat (1) de projectleiding tekort schiet, (2) visie, doelstellingen en beoogde opbrengsten onduidelijk of onrealistisch zijn, (3) de noodzaak voor verandering niet gevoeld wordt, (4) expertise op het terrein van het project ontbreekt of niet ontwikkeld wordt, (5) het project onvoldoende gefaciliteerd wordt, (6) het project een project blijft en niet in de staande organisatie geïmplementeerd wordt, (7) het te lang duurt voordat er tastbare effecten zijn en men verandermoe wordt, en (8) het project en de projectbetrokkenen onvoldoende gesteund of vertrouwd worden door 'de top'. In het navolgende evalueren wij de resultaten in het licht van deze aspecten.

### Projectresultaten

Onze conclusies zijn vooral gebaseerd op een gedetailleerde documentanalyse bij alle deelprojecten. Daarbij gaat het om de projectaanvraag, projectplanning, tussenproducten, rapportages over en evaluaties van bijeenkomsten en processen, eindproducten, en officiële correspondentie tussen management en Platform. Verder is gesproken met alle projectleiders en met andere betrokkenen. Over de vraag of de projecten hun doelstellingen hebben behaald kunnen we eigenlijk opmerkelijk kort zijn: een simpel en bijna ongekwalificeerd 'ja' volstaat. Bijna alle doelstellingen zijn gerealiseerd, en dan niet slechts hier en daar, maar over de hele linie (zie tabel 1). Zo heeft het management van alle deelnemende pabo's inderdaad een duidelijke uitspraak gedaan waarin het belang van techniekonderwijs in pabo en basisschool benadrukt wordt, en waarin medewerking wordt toegezegd aan versterking van dit onderwijs in de pabo.

Ook organiseren de pabo's ondertussen substantiële nascholingsprogramma's voor leraren basisonderwijs (het programma VTB-Pro, de cursus Onderwijskundig Coördinator Techniek of anderszins) en zijn diverse regionale Kenniscentra Wetenschap & Techniek (KWT's) van start gegaan. Deze centra richten zich op de nascholing van leraren maar ook op de professionalisering van de eigen (pabo)docenten, op onderzoek naar wetenschaps- en techniekonderwijs, en op de ontwikkeling van een kennisbasis. Al met al een aanzienlijke uitbreiding van de educatieve infrastructuur. Verder zijn overal de contacten met regionale partners, zoals bedrijven in de technische sector en technomusea, aangehaald en versterkt.

Enkele nuancerings zijn wel op hun plaats als het gaat om de uitwerking en opname van wetenschap en techniek in competentieprofiel, basisprogramma en verdiepingsprogramma's. Daar gaan we later op in.

### Enkele 'best practices'

In Amsterdam (AAA) en Oost-Brabant (EBK) treffen we niet alleen de uitspraak aan 'dat' studenten op competente wijze techniekonderwijs moeten kunnen verzorgen, maar is veel werk gemaakt van 'wat' dit competentieprofiel dan precies inhoudt. Vakdidactische aspecten krijgen extra aandacht, zoals de competentie leerlingen aan te zetten tot onderzoekend en ontwerpnd leren. Verder is expliciet aandacht voor het instrumentarium om leerresultaten te toetsen. De uitwerking van Amsterdam is gepubliceerd (Marreveld, 2008) en bestaat uit een gedetailleerd ingevulde matrix van SBL-competenties met Dublin-descriptoren.

In de meeste deelnemende pabo's heeft Wetenschap & Techniek als vak een beperkte plaats in het basisprogramma. Het accent ligt op de mogelijkheid om studieopdrachten en stages een bètatechnische invulling te geven en op de minor. In Limburg (FPL) is niet voor een minor gekozen, maar besteedt de major substantieel meer aandacht aan Wetenschap & Techniek binnen voor alle studenten verplichte vakmodules, overigens ook met aanvullende mogelijkheden in stages en opdrachten.

In Gelderland (HES en EAN) wordt Wetenschap & Techniek verknoot met de inzet van nieuwe media, en ook worden bepaalde belangrijke didactische vaardigheden (zoals 'scaffolding') geplaatst in een techniek-context.

In Zuid-West Nederland (ZRLH) is veel werk gemaakt van zogenaamde Techniek-Breed dagen. Dit zijn manifestaties voor scholen, bedrijven, en instellingen in de regio die bedoeld zijn om de interesse voor techniek te vergroten en tegelijk scholen in contact te brengen met de bètatechniek in hun directe omgeving. Door de grootse opzet komen bezoekers gemakkelijk onder de indruk en wordt een gevoel van 'hier wil je bijhoren' opgeroepen.

In Groningen (HG) is het versterken van contact tussen scholen en bedrijven opgenomen als stageopdracht voor de pabostudenten. Bedrijven stellen zich open voor ontvangst van schoolklassen, vervoer wordt georganiseerd, en het resultaat is dat schoolkinderen en hun leerkrachten een veel reëler beeld krijgen van actuele beroepen in de bètatechniek.

### Analyse op succesfactoren

We willen wat dieper ingaan op de bovengenoemde acht factoren die geassocieerd worden met succes of falen van innovatieve projecten: leiderschap (1), doelstellingen (2), noodzaak (3), expertise (4), faciliteiten (5), implementatie (6), voortgang (7), en rol management (8).

Het leidt geen twijfel dat factor (5), faciliteiten, en dan vooral de beschikbaarheid van relatief veel geld, van grote invloed is geweest. Pabo's werden uitgenodigd om naar eigen inzicht plannen te maken die in eigen ogen uitvoerbaar waren en hiervoor werden, na in principe welwillende taxatie vanuit het Platform Bèta Techniek, ruimhartig middelen ter beschikking gesteld. Zo zijn deuren opengegaan. 'Geld' heeft zeker ook een rol gespeeld om het management bij de start mee te krijgen (8).

We kunnen daarentegen niet zeggen dat gevoelde noodzaak (2) een belangrijke succesfactor is geweest. Zeker, iedereen is ondertussen wel bekend met de boodschap dat Nederland het mede moet hebben van innovatiekracht op basis van kennis van wetenschap en techniek, een boodschap die niemand openlijk zal tegenspreken. Maar de gesprekken aan de koffietafel van de pabo gaan toch eerder over de reken- en taaltoets, over 'samen naar school', over de bevoegdheid voor bewegingsonderwijs, of over modellen als 'opleiden in de school'. De eigen attitude en kennisbasis wat betreft wetenschap en techniek wordt zelden als een dringend probleem gezien. Het was een beperkte groep natuur-, techniek- en rekendocenten die de noodklok luidde, en dat klonk binnen de pabomuren toch meer als een kattebelletje.

De projecten werden in vrijwel alle gevallen uitgedacht, aangevraagd en uitgevoerd door deze vakdocenten. De expertise (4) van betrokkenen op het terrein van wetenschap en techniek, en wetenschaps- en techniekonderwijs, kunnen we daarom taxeren als relatief hoogwaardig. In hoeverre het capabele of ervaren veranderaars zijn, en hoe het zit met hun

leiderschapskwaliteiten (1) is minder goed in te schatten; we hebben daarover geen directe informatie verkregen. Wel constateren we dat de meeste betrokkenen geen sleutelposities bekleedden in de eigen organisatie. Hun gezag ontleenden ze overwegend aan hun gebleken vermogen externe partijen te mobiliseren en tot subsidie te bewegen, om zo hun pabo 'op de kaart' te zetten. Gegeven het feit dat de inhoudelijke doelstellingen ('meer wetenschap en techniek in het pabocurriculum') van het project congruent zijn met de vakkennis van de betrokkenen, terwijl deze ambities niet zijn voorzien van ambitieuze streefcijfers, mag gesteld worden dat geen exceptionele leiderschaps- of veranderkwaliteiten in het geding waren.

Over de doelstellingen (2) kan worden opgemerkt dat ze niet vaag, wel ongekwantificeerd, en daarmee ook weer niet onrealistisch zijn. Een doelstelling als 'een verdiepingsprogramma techniek ontwikkelen en implementeren' is helder als glas, maar laat veel ruimte voor verschillen wat betreft inhoud, vorm, omvang, moeilijkheidsgraad, et cetera. De projecten gaven de pabo's in dit opzicht ook de vrije hand om naar eigen inzicht en binnen de eigen mogelijkheden te opereren, en de eigen concretisering van de doelstelling te realiseren. De uitvoerenden waren 'eigenaar' van probleem en oplossing, en dit is vanuit de organisatiekunde gezien uitermate kansrijk. Tegelijk opmerkelijk, omdat de doelstellingen van het Platform en zijn deelprogramma's doorgaans gekenmerkt worden door concrete, getalsmatige ambities: '15% meer instroom in bètatechnische studie'; '2500 basisscholen stellen een techniekcoördinator aan'; '10.000 leraren en aanstaande leraren worden nageschoold' (zie [www.betatechniekplatform.nl](http://www.betatechniekplatform.nl)). Feitelijk realiseerde een kleine groep docenten, binnen hun eigen expertisegebied en met goed zicht op hun eigen mogelijkheden en de beperkingen van hun eigen context, hun eigen ambities, zonder daarbij gedwongen te worden het hun collega's erg lastig te maken. Op twee belangrijke punten werd gedurende de looptijd van het project extra hulp geboden. Het programma VTB-Pro, gericht op de nascholing van leraren in het basisonderwijs, ging in 2007 van start. Hier toe werden, op initiatief van het Platform Bèta Techniek, Kenniscentra Wetenschap & Techniek opgericht als samenwerkingsverbanden van pabo's om deze nascholing te ontwikkelen en realiseren. In bijna alle gevallen kon deze ontwikkeling worden aangehaakt bij de lopende pabolijnprojecten, waardoor het realiseren van de doelstellingen op het gebied van de nascholing en de educatieve infrastructuur een stuk vergemakkelijkt werd.

Wat betreft de voortgang (7): geen enkel project is gedurende de looptijd van vier jaar verzand of vastgelopen. Daarbij kan worden gewezen op de vrij strikte afspraken over tussenrapportages en deliverables met de subsidieverstrekker. Tastbare resultaten zoals de genoemde Techniek-Breed dagen, tussenpublicaties (Marreveld 2008), participatie in nationale en internationale conferenties zoals PATT en ETEN en de grote dynamiek in de directe omgeving, met name de introductie van een grootschalig nascholingsprogramma Wetenschap & Techniek (VTB-Pro) en de mogelijk-

heid tot oprichting van de Kenniscentra W&T zorgden ervoor dat er weinig gelegenheid was om in te dutten. Het was eerder zo, dat de oorspronkelijke ambities en doelstellingen - in het licht van de voortgaande ontwikkelingen - wat bleekjes afstaken bij de mogelijkheden.

**Versterking van het Wetenschap & Techniekprofiel van de pabo kan tot gevolg hebben dat jongens en vwo-ers (en ook bètameisjes) geboeid worden en blijven. Wat weer goed is voor het imago van de pabo.**

Blijft over de rol van het management (8). Opgemerkt is al dat meedoen financieel aantrekkelijk was. Het is dan niet moeilijk om uit overwegingen van bedrijfsvoering het project en daarmee zijn doelstellingen te omarmen, zeker als deze uitermate 'politiek correct' zijn. Wie wil immers een bedreiging zijn voor de instandhouding van onze kenniseconomie en hoogtechnologische informatiemaatschappij? Er is natuurlijk ook niets tegen participatie in een goed betaald project tot nut van het algemeen en waarmee eigen geïnteresseerde medewerkers gelukkig gemaakt kunnen worden. Maar gelukkig is er meer te melden dan deze op zich zelf vrij platte motieven. In de ogen van het management van de deelnemende pabo's kan versterking van Wetenschap & Techniek in het eigen onderwijs een oplossing zijn voor twee problemen. Het eerste probleem is de hbo-brede uitdaging van het implementeren van de onderzoekscompetentie. Elke afgestudeerde wordt tegenwoordig geacht in staat te zijn door onderzoeksmatige activiteiten de kwaliteit van de eigen beroepsbeoefening te verbeteren of te vernieuwen. Pabo's moeten dus 'onderzoekende leraren' opleiden. De vragen die studenten hebben over wat onderzoek is en hoe je onderzoek kunt doen blijken inhoudelijk goed aan te sluiten bij de didactiek die in wetenschaps- en techniekonderwijs wordt voorgestaan, namelijk 'ontwerpend en onderzoekend leren'. Daarmee wordt bij leerlingen een nieuwsgierig-kritische houding bevorderd, en denkwijzen om de wereld op een rationele manier te benaderen, hoofd- en bijzaken te onderscheiden, patronen en variabiliteit te herkennen, causaal en logisch te redeneren, en de werkelijkheid te kwantificeren. Op de inzichten in de didactiek van Wetenschap & Techniek kan dus gekapitaliseerd worden bij het verwerven van eigen onderzoekscompetenties.

Een tweede probleem dat veel pabo's kennen, heeft te maken met de eenzijdigheid van de instroom. Jongens, vwo-ers, en studenten (ook meisjes!) met een bètaprofiel zijn ver in de minderheid. De instroom uit het mbo neemt toe. Er is sprake van een negatieve spiraal: het onderwijs richt zich, bewust of onbewust, om bedrijfseconomische redenen op het getaxeerde gemiddelde niveau, waardoor vwo-ers onvoldoende uitgedaagd worden en afhaken. Wetenschap & Techniek heeft een 'mannelijk' en 'moeilijk' imago. Een vooroordeel, dat meestal geen voordeel is, maar voor

pabo's kan dit onder de huidige omstandigheden een zegen zijn. Versterking van het Wetenschap & Techniekprofiel van de pabo kan tot gevolg hebben dat jongens en vwo-ers (en ook bètameisjes) geboeid worden en blijven. Wat weer goed is voor het imago van de pabo, wat belangrijk is voor het management.

Al met al kunnen we dus constateren dat in het pabolijnproject goed voldaan is aan de voorwaarden voor succes in innovatieve projecten, zoals die gesuggereerd worden vanuit de organisatiekunde.

### Zijn we tevreden?

Als we het pabolijnproject evalueren vanuit zijn doelstellingen kunnen we tevreden zijn. Maar zijn we dat ook? Vanuit twee gezichtspunten moeten we daar genuanceerder over denken. Allereerst is er nog geen enkele relatie te leggen met de kernambitie van het Platform Bèta Techniek: de instroom in bètatechnische opleidingen (en daarna beroepen) substantieel vergroten. Dit is waar het uiteindelijk allemaal om begonnen is. Een tweede punt heeft te maken met de daadwerkelijke presentie en impact van Wetenschap & Techniek op de pabo. Door het ontbreken van kwantificering in de doelstellingen is de vraag of het project geslaagd is in wezen versimpeld tot een dichotomie: is W&T wel of niet, dan wel meer of minder, opgenomen in competentieprofielen, minoren, programma's, et cetera? Dat de uitkomst op deze vraag positief is zegt weinig over omvang en impact. Als we hier scherper op letten zien we dat de expertise op het gebied van Wetenschap & Techniek op veel pabo's nog niet is verbreed: het gaat nog steeds om een relatief kleine groep natuur-, techniek- en rekendocenten, die een vak van bescheiden omvang geven dan wel studenten stageopdrachten mogen meegeven. De minoren die zijn ontwikkeld zijn wat betreft studenten-aantallen (tien is al veel) nog nauwelijks levensvatbaar. Het vakgebied is uit de hobbysfeer verdwenen en heeft aan aanzien gewonnen, maar steekt rekenen, taal of onderwijskunde nog lang niet naar de kroon. De 'betamentaliteit' van de gemiddelde pabodocent hoefde niet wezenlijk te veranderen voor deze bescheiden uitbreiding: het is overwegend 'business as usual' op de pabo. Studenten merken er wel iets van, maar het is nog te vroeg om na te gaan hoe zij een en ander appreciëren en of er effecten zijn op instroom, uitval en uiteindelijke beroepsbeoefening.

### Knelpunten en uitdagingen voor verduurzaming

Onze analyses brachten nog enkele andere knelpunten aan het licht die verduurzaming en versterking van de bereikte resultaten in de weg staan. Welke plek moet wetenschaps- en techniekonderwijs eigenlijk krijgen in het curriculum van pabo en basisschool? In de projecten van het Platform Bèta Techniek is er veel aan gelegen om bètatechniek zichtbaarder te maken voor leerlingen en studenten, en om heldere effecten te kunnen meten wat betreft keuzes voor bètatechniek. Deze combinatie van 'meer' en 'zichtbaar' impliceert een versterking van een goed herkenbaar vak W&T. Zoiets gaat in het onderwijs,

zowel op de pabo als op de basisschool, automatisch ten koste van iets anders. Basisscholen hebben al een overladen programma waar door politiek en publiek bijna dagelijks wensen aan worden toegevoegd. Een marginale uitbreiding is bètatechniek wel gegund, maar een substantiële versterking gaat al snel wringen met andere belangen. Dit probleem zou eigenlijk simpel kunnen worden opgelost door wetenschap en techniek te integreren, bijvoorbeeld met de hoofdvakken rekenen en taal. Immers, taal en communicatie spelen in wetenschap en techniek altijd een rol; de verbinding met rekenen ligt inhoudelijk zeer voor de hand. Ook de verbinding met onderwijskunde en pedagogiek is belangrijk. De talenten, leerproblemen en ontwikkeling van kinderen kunnen uitstekend geïllustreerd worden vanuit wetenschap en techniek. Een gevolg is wel dat integratie W&T juist minder zichtbaar maakt en daarmee wordt het moeilijker om veranderingen meetbaar te maken en zo de kostbare inspanningen te verantwoorden. Een paradox dus. Het zijn niet de natuur- en techniekdocenten in de pabo waar veranderprojecten zich in de toekomst op zouden moeten richten, maar de collega's van alle andere vakken. Het gaat er in zekere zin om wetenschap en techniek alledaags en onzichtbaar te maken. Of dat haalbaar is, is nog een open vraag. Het programma VTB-Pro, gericht op het nascholen van zittende leraren, is eind 2007 van start gegaan en wordt momenteel geëvalueerd, onder andere op attitudeverandering van leraren ten aanzien van wetenschap en techniek. De eerste aanwijzingen zijn dat het inderdaad mogelijk is via een aantal nascholingsbijeenkomsten leraren te overtuigen dat het mogelijk is W&T te onderwijzen (Van Cuijck et al., 2009; Van Eijck et al., 2009; Walma van der Molen, 2009). Maar pabodocenten zijn geen generalisten die alle vakgebieden zouden moeten beheersen. Het zijn monodisciplinair georiënteerde vakdocenten die nog geen dwingende redenen hebben hun onderwijskunde-, muziek- of bewegingsonderwijs te combineren met wetenschap en techniek en hier vermoedelijk ook niet op beoordeeld (willen) worden. Het is daarom plezierig en belangrijk dat de staatssecretaris, bij het in ontvangst nemen van het Masterplan Ruimte voor Talent, Ruimte voor Wetenschap en Techniek op 2 november 2009, de verbinding van wetenschap en techniek met taal en rekenen expliciet noemde. Dit nieuwe programma biedt pabo's de mogelijkheid het label 'Talent, Wetenschap en Techniek' te voeren als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Welke voorwaarden dit zijn, en hoe aantrekkelijk dit voor pabo's zal zijn, is nog niet helemaal uitgekristalliseerd, maar het is duidelijk dat hier grote kansen liggen. Basisscholen kunnen zich via dit Masterplan op vijf manieren profileren: door wetenschap en techniek te verbinden met taal of rekenen, met excellentie, met participatie en achterstanden, met de 'brede' school, of met talenten van jonge kinderen. Allemaal zaken die veel meer docenten op de pabo na aan het hart liggen dan bètatechniek sec, en waarmee gemakkelijker bruggen zijn te slaan tussen vakdocenten.

Integreren van wetenschap en techniek in andere vakinhouden is niet alleen een oplossing voor tijdgebrek, maar kan er ook voor zorgen dat alle pabostudenten op deze wijze intensiever in aanraking komen

met wetenschap en techniek, al dan niet impliciet. Nu lijken pabo's te twifelen tussen opname in het basisprogramma (met als zwakte dat dit nooit een omvangrijk vak kan worden) en opname als minor (met als bedreiging dat te weinig studenten deze specialisatie richting kiezen). De eerste ervaringen met de minoren leerden dat er maar bij weinig studenten belangstelling was. Deze belangstelling lijkt ondertussen wel toe te nemen: het eerste handjevol studenten dat deze minors kiest is erg enthousiast en werkt als ambassadeur. Ook andere programma's van het Platform, gericht op attitudeverandering ten aanzien van wetenschap en techniek, kunnen de keuze voor deze minor in de toekomst positief gaan beïnvloeden. Aan de andere kant wordt het zo een keuzeprobleem voor studenten en worden tegengestelde belangen gecreëerd tussen de trekkers van de verschillende minoren. Je kunt als student immers ook de minor bewegingsonderwijs kiezen die je een extra bevoegdheid en grotere baankans oplevert, of een minor speciale zorg, zonder dat dit een keuze tegen wetenschap en techniek hoeft te zijn. Als we het werkelijk belangrijk vinden dat er op de basisschool meer en beter aandacht komt voor wetenschap en techniek, dan hoort serieuze voorbereiding hierop een verplicht onderdeel te zijn van de opleiding. In een geïntegreerde benadering gaat het dan toch zeker om 30 EC, een omvang die in bijvoorbeeld Denemarken vrij normaal gevonden wordt. Deze tijd kan alleen maar gevonden worden binnen de grote vakken: taal, rekenen, onderwijskunde, stages. Als we vinden dat goede leraren in staat zijn een rekenles over verhoudingen en procenten op te hangen aan een onderwerp uit wetenschap en techniek, en tegelijk kunnen differentiëren tussen drukke en rustige, excellente en zwakke leerlingen, jongens en meisjes, dan mogen we iets soortgelijks ook van pabodocenten verwachten.

Meer belang hechten aan wetenschap en techniek kan overigens ook betekenen dat we wat meer of wat anders van het havo moeten verwachten, of dat we aangeven dat Cultuur & Maatschappij niet het meest geëigende profiel is om kinderen op de basisschool voor te bereiden op hun toekomst. Versterking van het niveau moet tenslotte ergens vandaan komen. En als het gaat om echte verdieping wordt het ook tijd om samen met schoolbesturen werk te maken van een professionele master, als uitbouw van het functiebouwwerk en om de levenslange professionalisering van hun teams te stimuleren. Elke basisschool een specialist op masterniveau voor muziek, beweging, remedial teaching, geschiedenis, techniek, et cetera: het zou mooi zijn. Of zou dit eigenlijk vanzelfsprekend moeten zijn?

Er is nog een belangrijk probleem. Wetenschap & Techniek verwijst naar een domein van een schier oneindige omvang. Wat moet een leraar daarvan weten? Wanneer het de bedoeling is leerlingen serieus te oriënteren op de wereld, dan moet je daar als leraar, en dus als pabostudent, enig verstand van krijgen. Dit vraagt om een duidelijk competentieprofiel, om standaarden, om serieuze toetsing, om precisering van de kerndoelen. De huidige leerplandocumenten en ministeriële richtlijnen geven hiervoor geen houvast, terwijl er ook geen te expliciteren 'tacit know-

ledge' is gebaseerd op routines en ervaring in het veld. De SBL-competentie 'vakdidactisch bekwaam' kan daardoor niet goed ingevuld en getoetst worden, in ieder geval is er nog niet gewerkt aan nationale afstemming. De competentieprofielen zoals ze worden voorgesteld in Amsterdam en Oost-Brabant zijn hier toe een eerste aanzet.

De grote omvang van de stages en de toenemende druk tot 'opleiden in de school', gecombineerd met het gebruik om pabostudenten holistisch te toetsen via allesomvattende competentie-assessments, zijn ook niet in het voordeel van kleine, kennisintensieve vakgebieden. Elke 'non bèta' kan met enige inspanning eenmalig een mooie les over techniek voorbereiden en zo weer een deelcompetentie afvinken, maar elke les staat of valt ook met 'classroom management' waardoor deze procesvaardigheid meer nadruk krijgt dan een middel tot het bereiken van inhoudelijke leerresultaten verdient.

**De spannendste vraag is eigenlijk welk effect een versterking van het wetenschaps- en techniekprofiel op de instroom en doorstroom van de pabo zal hebben.**

## Conclusie

Wetenschap en techniek invoeren op de basisschool en de pabo, dat leek anno 2004 nog een weinig kansrijke missie. Een hobby van enkelen zou zich misschien een iets minder marginaal plekje kunnen verwerven. Anno 2009 laten duizenden leerkrachten zich met plezier bijscholen, heeft meer dan eenderde van de basisscholen een techniekcoördinator, en is het percentage basisscholen dat techniekonderwijs verzorgt dat de toets der kritiek een beetje kan doorstaan opgelopen tot 13% (Inspectie, 2009). Binnen de pabo zijn de eerste hobbeltjes genomen om wetenschap en techniek een serieuzere plaats te geven. Geld speelde een rol, gedrevenheid van zittende natuur- en techniekdocenten evenzeer, maar de inhoudelijke motivatie bij anderen neemt ook toe. We zijn er nog niet, want de basis in de pabo is nog smal, en er is nog geen duidelijkheid over kennisbasis, competentieprofiel en wijze van toetsing. De spannendste vraag is eigenlijk welk effect een versterking van het wetenschaps- en techniekprofiel op de instroom en doorstroom van de pabo zal hebben. Gaat het ten koste van de instroom met havisten met een Cultuur & Maatschappijprofiel en van mbo-ers? Of gaat de pabo juist meer jongens, meer vwo-ers, en meer bètameisjes trekken die de rest op sleeptouw nemen? Welke pabo zet de volgende stap?

## LITERATUUR

Argyris, C. (1996). *Leren in en door organisaties*. Schiedam: Scriptum.

- Boonstra, J. J. (2000). *Lopen over water*. Universiteit van Amsterdam: Vossiuspers.
- Cuijck, L. van, Keulen, H. van, & Jochems, W. (2009). Zijn basisscholen klaar voor onderzoekend en ontwerpend techniekonderwijs? Een steekproef onder VTB-scholen. In H. van Keulen & J. Walma van der Molen (Eds.), *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 77-87). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Eijck, T. van, & Berg, E. van den (2009). Het effect van nascholingen onderzoekend en ontwerpend leren op de lespraktijk van leraren in het primair onderwijs. In H. van Keulen & J. Walma van der Molen (Eds.), *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 67-75). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Fullan, M. (2001). *The new meaning of educational change* (3 ed.). New York: Teachers College Columbia University.
- Inspectie van het Onderwijs. (2006). *Rapport techniek in het basisonderwijs*. Utrecht: Inspectie van het onderwijs.
- Inspectie van het Onderwijs. (2009). *Rapport techniek in het basisonderwijs 2008*. Utrecht: Inspectie van het onderwijs.
- Keulen, H. van, Slangen, L., Cuijck, L. van, & Gresnigt, R. (2009a). *Techniek op de pabo. De balans van het project 'techniekimplementatie op de pabo - 2004 - 2008'* Roermond: Lectoraat Science & Techniekeducatie Primair Onderwijs.
- Keulen, H. van, Slangen, L., Cuijck, L. van, & Gresnigt, R. (2009b). *Techniek invoeren op de pabo*. In H. van Keulen & J. Walma van der Molen (Eds.), *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 89-110). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Marreveld, M. (Ed.). (2008). *Techniek op de pabo - gewoon doen*. Amsterdam/Almere: Expertisecentrum Wetenschap en Techniek Noord-Holland.
- Motivaction & YoungWorks (2007). *Bèta Mentality - Jongeren boeien voor bèta en techniek*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of europe*. Brussels: European Commission.
- Schein, E. H. (1999). *Procesadvisering* (T. H. J. Tromp, Trans.). Amsterdam: Nieuwezijds.
- Senge, P., Cambron-McCabe, N., Lucas, T., Smith, B., Dutton, J., & Kleiner, A. (2001). *Lerende scholen*. Schoonhoven: Academic Service.
- Strikwerda, J. (2002). Nieuwe grenzen aan beheerste organisatieverandering. *Holland Management Review*, 19, 32-43.
- Swieringa, J., & Jansen, J. (2005). *Gedoe komt er toch - zin en onzin van organisatieverandering*. Schiedam: Scriptum.
- Vermaas, J., Kools, Q., & Neut, I. van der (2006). *Techniek op de pabo - de kracht van verbeelding*. Den Haag: Programabureau VTB.
- Walma van der Molen, J. (2009). Wat vinden leraren basisonderwijs van wetenschap en techniek? In H. van Keulen & J. Walma van der Molen (Eds.), *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 157-163). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Wierdsma, A. F. M. (1999). *Co-creatie van verandering*. Delft: Eburon.