



De fietsenmaker tijdens het thema wetenschap en techniek op de Achthoek

foto: Basisschool de Achthoek

5.2

Academische opleidingsschool wetenschap en techniek

Beter W&T-onderwijs op basisscholen

Binnen de academische opleidingsscholen wetenschap en techniek vinden diverse onderzoeken en ontwikkelactiviteiten plaats om het vak W&T meer in het basisonderwijs te integreren en de kwaliteit van lessen te verhogen.

Paul Ruis, Frank Sengers en Remy Wilshaus

Leraren van basisscholen hebben veelal weinig kennis van (natuur)wetenschap en techniek (W&T) of weinig affiniteit daarmee. Veel van hen hebben een alfa of gamma achtergrond en voelen zich onvoldoende bekwaam om W&T-onderwijs te verzorgen. Het is voor deze leerkrachten moeilijk om met natuurwetenschappelijke vragen van hun leerlingen om te gaan: ze zijn bang dat ze geen antwoord weten op de vragen. Daardoor vallen ze terug op standaard teksten uit lesboeken of sterk gestructureerde oefeningen (van Keulen & Walma van der Molen, 2009). Maar leraren zouden de legitimiteit van de vragen van leerlingen moeten accepteren en er serieus op in moeten gaan. Als zij meer ervaring en zelfvertrouwen hebben, gaan zij beter lesgeven in W&T. Daarbij hoeft dit geen apart vak in de basisschool te zijn maar is vakintegratie goed mogelijk. Zo biedt W&T een uitstekende context voor taalonderwijs.

Evidenced based vernieuwing

Scholingsarrangementen bieden leraren handreikingen om wetenschap & techniek in hun lessen te integreren.

Goed W&T-onderwijs bestaat uit drie pijlers (Kuijpers & Walma van der Molen, 2007):

1. Aandacht voor natuurwetenschappelijke en technische concepten (begrippen) en vaardigheid in wetenschappelijk en technisch redeneren.
2. Aandacht voor attitudevorming ten opzichte van W&T. Leraren en leerlingen hebben kennis en inzicht in hun eigen gevoelens en gedachten, waarden en gedragingen.
3. Aandacht voor pedagogisch didactische vaardigheden. Met name de didactiek van onderzoekend en onderwerpend leren krijgt hierbij aandacht. Leraren leren leerlingen zelf op onderzoek uit te gaan. Leerlingen leren zich vragen te stellen, experimenten (proefjes) op een correcte wijze uit te voeren en daar conclusies uit af te leiden.

Vijf regionaal gespreide kenniscentra W&T ontwikkelen de scholingsarrangementen. Achterliggend idee daarbij is dat ontwikkeling van leraren, onderwijsontwikkeling en onderzoek elkaar kunnen versterken, waardoor evidenced based onderwijsvernieuwing voor het vak W&T is te realiseren.

Stagekoppels

Daarnaast ontwikkelen stagekoppels van PABO-studenten en bètastudenten (universitair en hbo-niveau) onderwijsactiviteiten W&T in opdracht van basisscholen, bedrijven en kennisinstellingen.

Onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk

Bouwen aan een spaghettitoren

Een voorbeeld van een activiteit waarin leerlingen gaandeweg ontwerpend leren. Groepjes van vier leerlingen werken met een handvol spekjes en ongekookte spaghetti. Ze gebruiken dit als constructiemateriaal voor de spaghettitoren die ze bouwen. Doel is met het materiaal een toren te bouwen die zo hoog mogelijk en toch stevig is. Door spaghetti in de spekjes te steken kunnen ze verbindingen maken. De leerlingen ervaren hierbij het effect van een vierhoek- driehoeks- of kruisverbinding op de constructie. Ze merken dat de spaghettivierhoek waarmee ze starten, te slap is om op voort te bouwen. Een verbinding tussen de zijden is noodzakelijk. Bij de meeste groepjes stort de toren wel een keer in en op basis van deze ervaringen gaat de groep enthousiast opnieuw aan de slag. De hoogste torens worden zo'n 50 centimeter. Bij de bespreking van de werkstukken blijkt dat een piramidevormige toren met voldoende kruisverbindingen meestal het beste resultaat geeft. In het nagesprek met de klas vertellen leerlingen dat ze kruisverbindingen ook in werkelijkheid tegenkomen, bijvoorbeeld bij hoge hijskranen.

Tijdens deze activiteit hebben leerlingen van hun leraar veel ruimte gekregen om explorerend zelf een ontwerp te maken voor een toren. Bij ontwerponderwijs doorlopen leerlingen een ontwerpcyclus. In essentie komt het er op neer dat zij starten met nadenken over een probleem (hoe maken we een zo hoog mogelijke toren met dit materiaal). Daarna maken zij een ontwerpvoorstel, gaan dit uitvoeren, om vervolgens het ontwerp, op basis van testen en ervaringen (hij valt om!), bij te stellen. Reflectie en presentatie van het werk met klasgenoten kan zorgen voor bewustwording van de opgedane ervaringen.

Onze ervaringen is dat leraren en leerlingen deze ontwerpfasen niet zo systematisch doorlopen als onderwijsontwerpers dit (in hun ontwerp) bedenken. Ontwerpend leren met leerlingen is eenvoudigweg geen makkelijke onderwijsvorm. Voor leraren die aan de professionaliseringstrajecten deelnemen, blijkt het nodig te zijn om meer keren te oefenen om één en ander in de vingers te krijgen. Leraren ervaren bijvoorbeeld dat leerlingen niet zozeer systematisch de ontwerpfasen doorlopen maar meer 'organisch' ontwerpen. Leerlingen stellen dan al doende hun ontwerp of model bij. Meisjes overleggen daarbij meer met elkaar en jongens zijn meer van de trial and error. Leraren gaan hierin mee, daarbij gestimuleerd door het enthousiasme van de leerlingen. Ze houden dan niet goed vast aan de onderzoek- of ontwerpfasen waardoor hun begeleidende rol minder effectief is.

Een leergesprek met de leerlingen of andere vorm van reflectie waarin de verschillende fasen van ontwerp duidelijk worden is voorwaarde om van zo'n inspirerende activiteit ook een leerzame activiteit te maken (Ruis, 2008).

Bedoeling hiervan is dat leraren en leerlingen gemotiveerd raken zich in wetenschap en techniek te verdiepen en daarbij een positieve, onderzoekende houding ontwikkelen. De vijf kenniscentra zijn verbonden aan PABO's die zich profileren op wetenschap en techniek. Zij werken met elkaar samen in een netwerk waarvan ook universiteiten en kennisinstututen deel uitmaken. Eén van de kenniscentra is het *Expertisecentrum Wetenschap & Techniek Noord-Holland*. De PABO's, waaronder PABO HvA, werken hierin onder andere samen met science center NEMO, het AMSTEL Instituut (Universiteit van Amsterdam) en dierentuin Artis. Een belangrijke programmalijn van het expertisecentrum is: academische opleidingsscholen wetenschap en techniek.

In hoofdstuk 1 staan drie functies van Opleiden in de School omschreven:

1. Opleiden en personeelsontwikkeling
2. School- en opleidingsontwikkeling
3. Kennisontwikkeling.

De academische opleidingsscholen W&T geven een specifieke invulling hieraan.

Opleiding en personeelsontwikkeling

Binnen academische opleidingsscholen W&T gaan opleiding van nieuwe leraren en scholing van zittend personeel samen: W&T-PABO's hebben naast het opleiden van studenten, óók als doel dat zittend onderwijspersoneel zich verder ontwikkelt op het gebied van wetenschap en techniek.

Vanuit het Expertisecentrum en de PABO's is voor leerkrachten een traject ontwikkeld dat uit twee onderdelen bestaat: een meer algemene serie workshops enerzijds en een maatwerk programma per opleidingsschool anderzijds. In dit tweede deel wordt aangesloten bij de mogelijkheden en behoeften van de betrokken scholen en leraren. Hierbij komt scholing dicht in de buurt van onderwijsontwikkeling. Basisscholen en PABO's die bereid en in staat zijn om veel te investeren in ontwikkeling van studenten en leerkrachten, krijgen veel ruimte voor onderwijsontwikkeling en praktijkgericht onderzoek op het gebied van W&T. Daarbij is het mogelijk een aparte techniekopleider of coördinator (een leraar van een basisschool die deelneemt aan de scholingstrajecten W&T en een voortrekkersrol heeft op school) gedeeltelijk vrij te stellen voor ondersteuning op opleidingsscholen. Hierdoor is er structurele aandacht voor ondersteuning van studenten en leraren bij het vak W&T.

Studenten en leraren worden geschoold volgens de nieuwste opvattingen over W&T. Zo gaan zij in zekere mate eenzelfde inhoudelijk kader hanteren dat van pas komt bij onderwijsontwikkeling. De docenten van de opleiding werken hieraan mee door samen met de opleidingsscholen opdrachten voor studenten te formuleren. Verder begeleiden zij studenten en leerkrachten in de verschillende opleidingsfasen en ontwikkeltrajecten. Naast de reguliere stage worden binnen academische opleidingsscholen W&T stagekoppels ingezet. Het achterliggende idee bij het vormen van stagekoppels van PABO-studenten en bètastudenten is om enthousiaste PABO-studenten de mogelijkheid te bieden zich verder te ontplooien op het gebied van W&T en hun kennis daarvan te vergroten.

School- en opleidingsontwikkeling

Binnen academische opleidingsscholen W&T werken scholen en opleiding samen aan de ontwikkeling van het curriculum van de basisschool en van de opleiding. Nieuwe inzichten op het gebied van W&T worden verwerkt in de opleiding en nascholing. Studenten en leerkrachten werken in het kader van opleiding en nascholing aan de verbetering van het onderwijs. Studenten en leerkrachten worden hierbij begeleid door instituutopleiders van de opleiding en opleiders/coördinatoren W&T van de scholen. Met praktijkgericht onderzoek van studenten en leraren is onderwijs te herontwerpen. Naast hun opleiding en ontwikkeling, draagt dit direct bij aan de schoolontwikkeling.

Opleidingsscholen hebben bovendien de mogelijkheid een koppel van PABO-student en bètastudent een aanvullende opdracht te geven waarin zij werken aan een specifieke onderzoeks- of onderwijsontwikkelopdracht W&T. Hiermee kunnen deze koppels dus ook extra impulsen

Stage-onderzoek over wetenschap en techniek

Workshop voor leraren in de maak

Met welke maatregelen kunnen leerkrachten van de groepen 1 tot en met 5 van basisscholen het vak wetenschap en techniek (W&T) structureel opnemen in hun onderwijs. Tijdens mijn LIO-stage op de St. Lidwinaschool doe ik hier onderzoek naar.

Carolijn Raes

In een LIO-stage sta je er voornamelijk alleen voor in de klas. Het voordeel van zo'n stage vind ik de begeleiding van de opleider in de school. De video interactie begeleiding ervaar ik als zeer prettig. De begeleiding binnen OPLIS helpt bij het reflecteren van mijn leerdoelen. Dit schooljaar is mijn opleidingsschool, de St. Lidwinaschool, met de implementatie van wetenschap en techniek begonnen.

Onderzoekend en ontwerpend leren

In het theoretische gedeelte van mijn onderzoek verdiepte ik mij in het vak wetenschap en techniek. Ik onderzocht wat de doelen zijn, welke leerlijnen ervoor uitgewerkt zijn, welke didactieken er bestaan en hoe wetenschap en techniek en de didactieken in het Ontwikkelingsgericht Onderwijs passen. Bij wetenschap en techniek gaat het zowel om het opdoen van kennis over natuurwetenschappelijke concepten maar ook om het ontwikkelen van vaardigheden die in een wetenschappelijk en technologisch proces centraal staan. Onderzoekend en ontwerpend leren blijken goede didactieken. Bij onderzoekend leren komen kinderen tot een beter en dieper begrip van concepten door vragen te stellen, te experimenteren en zelf ontdekkingen te doen. Bij ontwerpend leren is het uitgangspunt niet een onderzoeksvraag, maar een probleem of behoefte. Kinderen ontwerpen en produceren hier een oplossing voor.

Onzeker over kennis

Uit onderzoek blijkt dat leerkrachten in het basisonderwijs vaak een negatieve houding hebben als het gaat om les geven in wetenschap en techniek. Dit komt meestal omdat ze niet zeker zijn over hun eigen bekwaamheid op dit gebied. Ze vinden het lastig met vragen van kinderen over dit vak om te gaan. Momenteel ben ik bezig met observaties en interviews met de leerkrachten. Zo kom ik er achter hoe leraren van de St. Lidwinaschool tegen wetenschap en techniek aankijken. Ik breng pijlers, attitude, pedagogische en didactische vaardigheden en inhoudelijke kennis en vaardigheden in kaart. Eén van de leukste elementen aan mijn onderzoek is dat ik bij leerkrachten technieklessen observeer. Dit zijn allemaal lessen met enthousiaste kinderen en leerkrachten. Ik heb mijn LIO-product gekoppeld aan een duo-stage van het VTB (Verbreiding Techniek Basisonderwijs). Samen met een natuurkundestudent en een PABO-student ontwikkel ik een workshop voor de leerkrachten van de St. Lidwinaschool. Jacinta heeft de inhoudelijke kennis van natuurwetenschappen en Maarten en ik hebben de didactische kennis. Door mijn onderzoek weet ik precies wat de inhoud van de workshop moet zijn. Ik ga met heel veel plezier naar mijn stage op de St. Lidwinaschool. Ook heb ik enthousiaste collega's met wie ik fijn samenwerk. Ik vind het heerlijk om twee dagen voor de klas te staan.

Carolijn Raes is student aan de PABO HvA.

geven aan de onderwijsontwikkeling op de basisschool. Zo'n ontwikkelopdracht duurt twintig dagen. De bètastudent heeft daarbij de rol van expert in sciences en projectmatig werken, de PABO-student die van didactisch expert.

Kennisontwikkeling

We spreken over kennisontwikkeling als de academische opleidingsscholen W&T overdraagbare producten en kennis oplevert. Dit is te realiseren door de academische opleidingsscholen W&T in samenwerking met opleiding en het Expertisecentrum ontwikkelwerk en onderzoek te laten uitvoeren. De kennis die dit oplevert, komt ook beschikbaar voor degenen die niet betrokken zijn bij deze opleidingsschool. Het regionaal Expertisecentrum regelt de verspreiding hiervan onder andere scholen en Expertisecentra in het land. De academische opleidingsschool kent tenminste één ontwikkelaar W&T, onder wie de W&T-ontwikkelaar en onderzoekslijn valt. Hierbinnen ontwikkelen experts W&T-onderwijs samen met de schoolteams, opleiders, studenten en stagekoppels.

Een selectie van de W&T-opleiders/coördinatoren, instituutopleiders W&T en ontwikkelaars W&T vormt onder aanvoering van de lector W&T een kenniskring en voert praktijkgericht onderzoek uit. Ook studenten binnen minoren en afstudeerprojecten kunnen een bijdrage leveren aan ontwikkeling en onderzoek.

Personele invulling

De personele invulling van een academische opleidingschool bestaat op basis van het voorgaande uit:

1. Opleiders/coördinatoren W&T per basisschool
Zij begeleiden leerkrachten (en studenten) op de werkplek en vervullen een spilfunctie in de ontwikkeling van collega-leraren op een basisschool en de schoolontwikkeling op het gebied van W&T.
2. Instituutopleider W&T
Deze docent van de PABO richt zich op de coaching en leerpraktijken van studenten op de opleiding en geeft hieraan invulling in samenwerking met de opleider/coördinator W&T van een basisschool.
3. Ontwikkelaars W&T
Zij verbinden de school- en opleidingsontwikkeling binnen de opleidingsschool met onderzoek van de kenniskring en andere actuele W&T-kennis. Ook dragen zij zorg voor het delen van kennis.

Zintuigen, geluid, zeep en ruimte

De opleidingsscholen wetenschap & techniek zoeken aansluiting bij pedagogische en onderwijskundige richtingen, zoals Montessori, Dalton en EGO, om onderwijsontwikkeling te laten aansluiten op specifieke behoeften vanuit het werkveld. In het studiejaar 2008-2009 hebben ook OGO-opleidingsscholen zich verder ontwikkeld op het terrein van wetenschap en techniek en deden zij mee aan activiteiten van het Expertisecentrum en PABO HvA. Leraren van bijvoorbeeld basisschool St. Lidwina gingen naar scholingsbijeenkomsten van het Expertisecentrum. Ook staat het afstudeerproduct van een LIO-studente die een OPLIS-stage volgt op deze school, in het teken van wetenschap & techniek. Haar onderzoek helpt leraren W&T te verankeren in het onderwijs (zie haar tekst, elders in dit artikel, op p. 71). Twee LIO-studentes die op ASKO-school de Mijlpaal stage lopen, richten hun afstudeerproduct eveneens op wetenschap & techniek. Zij onderzoeken hoe natuuronderwijs in de onderbouw een vaste

plek kan krijgen in de onderwijsactiviteiten en hoe leraren in de bovenbouw onderzoek door kinderen kunnen begeleiden, zodat elk kind in de eigen ontwikkeling wordt gestimuleerd.

Op de Willibrord, ook een ASKO-school, zijn in de bovenbouw twee *stagekoppels* actief. Twee PABO-studenten en twee bètastudenten werken in opdracht van de school aan een serie lesvoorbeelden van vier deelthema's van wetenschap en techniek: zintuigen, geluid, zeep en ruimte. Zij zorgen samen voor het ontwerp, het maken, het uitvoeren en bijstellen van dit product. Buiten de Willibrordschool kunnen ook andere scholen, leraren en instellingen van deze lesvoorbeelden gebruik maken.

W&T Labs

PABO HvA werkt ook op de volgende scholen aan W&T: de Montessori Opleidingsschool, de Dalton Opleidingsschool en de opleidingsscholen Samen Tussen Amstel en IJ (STAIJ) en Amstelwijs. De ontwikkelingen binnen de Montessori- en de Dalton- opleidingsschool zijn vergelijkbaar met die van de OGO-opleidingsschool. Binnen de bestuursbrede opleidingsscholen STAIJ en Amstelwijs worden een aantal andere interessante stappen gezet.

In twee jaar tijd leidt STAIJ tachtig leerkrachten op en Amstelwijs veertig. Beide opleidingsscholen zijn verbonden aan een instituutopleider met W&T-achtergrond. Ook is op de scholen een interne W&T-coördinator aangesteld die samen met de instituutopleider een koppel vormt. Binnen Amstelwijs wordt dit ingevuld door een schooldirecteur met een opleiding scheikunde en een arbeidsverleden in de ICT. Door deze samenwerking kan hij zijn expertise overdragen aan collega-scholen, leerkrachten, de PABO en PABO-studenten. De instituutopleider en de W&T-opleider/coördinator regelen training (ook op maat) voor leerkrachten en begeleiden studenten en duo-stages.

Binnen STAIJ is met het oog op een stimuleringsregeling voor excellentie een projectvoorstel uitgewerkt voor W&T Labs. Kinderen met ambitie, onder wie hoogbegaafden, kunnen hiermee gestimuleerd worden zich verder te ontwikkelen. Scholen gaan samen met PABO HvA invulling geven aan deze W&T Labs, conform hun eigen pedagogische en onderwijskundige opvattingen. Bovenstaande ontwikkelingen zijn pril en er moet in korte tijd veel in gang worden gezet. Wij vinden het goed om te zien dat scholen en opleiding zich op het gebied van W&T ontwikkelen als partners bij opleiding en personeelsontwikkeling, schoolontwikkeling en kennisontwikkeling. De verschillende opleidingsscholen moeten hier een eigen weg in vinden, maar kunnen ook veel van elkaar leren.

Opleidingsscholen wetenschap en techniek zijn de thuisbasis voor:

1. de ontwikkeling en uitvoering van het W&T-onderwijs
2. ontwikkelingstrajecten W&T voor leraren
3. inschakelen van W&T-coördinatoren/opleiders
4. de opleiding van studenten op het gebied van W&T
5. koppels van PABO- en bètastudenten die onderwijsactiviteiten W&T ontwikkelen
6. een apart W&T-lokaal voor leerlingen, leerkrachten en studenten
7. een ontwikkel- en onderzoekslijn met een W&T-component (Sengers, 2008).

OGO en W&T

Wetenschap en techniek, maar vooral ook onderzoekend en ontwerpend leren van kinderen, sluit nauw aan op Ontwikkelingsgericht Onderwijs. Daar zijn leraren constant op zoek naar thema's die voor hun leerlingen betekenis hebben, waar zij zelf vragen over hebben en waarbij zij zich betrokken voelen. (Natuur)wetenschap en techniek is daarbij een vaak gebruikte bron voor het ontwerpen van thema's. Voor de bovenbouw geldt bovendien dat onderzoek door leerlingen er als leidende activiteit wordt beschouwd. Het stimuleert leerlingen zelf vragen te stellen en kleine onderzoekjes te doen.

Dit biedt het Expertisecentrum Wetenschap & Techniek, juist met scholen voor Ontwikkelingsgericht Onderwijs, een natuurlijk aanknopingspunt. De volgende stap is het verder verbinden en versterken van OGO en W&T. De focus zal hierbij enerzijds komen te liggen op de inhoudelijke borging van de W&T-concepten in de onderwijsactiviteiten in een doorgaande lijn door de jaren heen. Anderzijds zal voor de bovenbouw het ontwikkelingsperspectief van het onderzoeken door leerlingen zelf verder ontwikkeld moeten worden. Daarbij sluit ontwerpend en onderzoekend leren vanzelfsprekend aan op W&T. Twee overstijgende thema's dus. Voor alle OGO-opleidingsscholen is relevant zelf kennis hierover te ontwikkelen en te delen, maar ook om de eigen school verder te ontwikkelen.

Met het gezamenlijk benoemen van deze twee thema's en verdere ontwikkeling en ontplooiing van W&T-kennis en -vaardigheden van zittend personeel ligt er voor OGO-opleidingsscholen een grote kans eveneens te kunnen aansluiten op onderzoek van het Expertisecentrum. Hiermee zou ook op de OGO-opleidingsschool een coördinerend opleider kunnen worden vrijgemaakt die zich richt op W&T. Zo kunnen de PABO HvA en ASKO-basisscholen meer, intensiever en nog beter met elkaar samenwerken.

Frank Sengers is onderwijskundige en werkt als onderwijsmanager voor PABO HvA. Hij is verantwoordelijk voor Opleiden in de School, Werkplekleren en de Afstudeerfase.

Remy Wilshaus werkt voor de PABO HvA als coördinator OGO-profilering, instituutopleider OGO-opleidingsschool en als docent pedagogiek. Ook werkt hij als docent-onderzoeker in de kenniskring 'School en omgeving in de grote stad' van lector Edith Hooge.

Paul Ruis is voor de HvA programmamanager Expertisecentrum Wetenschap & Techniek, Noord Holland.

Bronnen

- Keulen, H. van & J. Walma van de Molen (red.) (2009). *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs*. Den Haag: Platform Beta Techniek.
- Kuijpers, J. & J. Walma van der Molen (2007). *Wetenschap en Techniek: een rijke leeromgeving*. Den Haag.
- Ruis, P. (2008). Het water is zwaar en het bootje is ook zwaar. *Wetenschap en Techniek in de praktijk*. In: J. van der Zwaard e.a (red.). *Zonder wrijving geen vooruitgang. Zeventig jaar onderwijsvernieuwing in Nederland*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant-Uitgevers.