



Onderwijs

ZORG

PRIMAIR

VAKBLAD VOOR HET PRIMAIR
EN SPECIAAL ONDERWIJS

No. 7/2008



**Wetenschap &
Techniek
in het
primair onderwijs**

Wetenschap en techniek voor alle leerlingen

1

Lou Slangen

Sinds de start van het programma VTB (verbreding techniek basisonderwijs) in 2001 is een sterke impuls gegeven aan de invoering van techniek in het curriculum van het primair onderwijs. Gaandeweg is de scope van techniek verbreed naar 'Wetenschap en Techniek'.

De achterliggende overweging bij het VTB programma is dat het vergroten van de belangstelling voor wetenschap en techniek van groot maatschappelijk belang is. Immers in alle sectoren groeit de vraag naar wetenschappers, ingenieurs en technische vaklui, terwijl het aantal studenten dat een technische of bèta georiënteerde studie kiest juist daalt. Ook is onze samenleving vol met techniek en het zou goed zijn als elke burger deze wereld begrijpt en zich er in kan handhaven. Techniek en wetenschap hebben helaas met een negatief imago te kampen: moeilijk, vies, gevaarlijk, niets voor meisjes, et cetera. VTB sluit aan bij de opvatting dat het basisonderwijs kan helpen dit imago te verbeteren door kinderen op een realistische wijze in contact te brengen met wetenschap en techniek. Bovendien wordt gesteld dat Wetenschap en Techniek goed aansluit bij de pedagogisch/didactische en inhoudelijke doelen en mogelijkheden van het basisonderwijs. Kinderen zijn immers van jongs af aan geïnteresseerd in het hoe en waarom van de wereld om hen heen. Door hier op een praktische en concrete

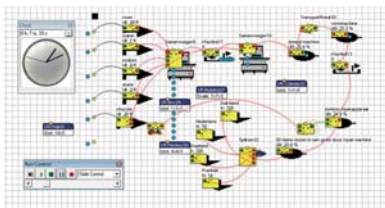
manier op in te spelen kan de interesse van kinderen worden gewekt en vastgehouden. Tevens worden vaardigheden en kennis ontwikkeld, verdiept en verbreed.

Wetenschap en techniek hebben zich in de loop der eeuwen ontwikkeld op basis van een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding. Ook leerlingen hebben van nature in meer of mindere



Canada

mate een onderzoekende en ontwerpende houding: ze laten zich graag uitdagen door fascinerende verschijnselen. Wetenschap en techniek is dan bij uitstek een inhouds-domein om een concrete, aantrekkelijke en motiverende leeromgeving te creëren waarbinnen kinderen kunnen onderzoeken en ontwerpen.



De abstracte maar werkende simulatie van een bonbonfabriek.

Ervaringsleren

De hedendaagse praktijk van het onderwijs in wetenschap en techniek is, vaak impliciet, gebaseerd op de theorie van het leren door doen. De aanname daarbij is dat praktische vaardigheden en inhoudelijke kennis zich het beste laten leren in de praktijk en vanuit concrete ervaringen. Vanuit die ervaringen kan dan naar theorievorming en abstracties toegewerkt worden. Door leerlingen een batterij, een lampje en stroomdraden te geven zal het begrip 'stroomkring' uit de ervaringen met uitproberen kunnen ontstaan. Veel leerlingen zullen dit boeiender vinden dan een uitgebreide theoretische instructie gevolgd door een korte demonstratie. Zoals in het voorwoord van het boek 'Techniek: leren door doen'¹ is aangegeven is het van belang dat er een goed evenwicht blijft bestaan tussen leren door denken en leren door doen. Dit betekent dat de leerkracht start met praktijkervaringen (doen), maar niet vergeet met de leerlingen door te stoten naar toepassingen, verklaringen, en patronen (denken). Deze benadering sluit goed aan bij de leeracyclus van Kolb die ook uitgaat van het ervaringsleren. Kolb onderscheidt vier fasen in een cyclisch proces (concrete ervaring, reflectieve observatie,

abstracte conceptualisatie, actief experiment). Het doorlopen van deze cyclus leidt tot een koppeling tussen concreet en abstract leren en tussen actief en reflectief leren. De reflectie blijft echter in veel onderwijs over wetenschap en techniek achterwege. Kennelijk wordt gedacht dat ervaringen wel voor zich zelf spreken, maar dat is niet altijd zo.

Omgaan met verschillen

Door de ervaringen te bespreken en te analyseren kunnen belangrijke inzichten voor leerlingen expliciet gemaakt worden. Leerlingen verschillen in de manier waarop ze deze fasen het liefst doorlopen. De ene leerling heeft een spontane neiging te reflecteren op concrete ervaringen en gaat hierbij concepten en theorieën construeren. Deze concepten worden vervolgens getoetst in de praktijk (actief experimenteren) en de concrete resultaten van deze handelingen kunnen op hun beurt leiden tot het bijstellen van die concepten. Een andere leerling leert juist graag door de ervaringen te koppelen aan concrete, herkenbare praktijksituaties. Door deze praktijksituaties en nieuwe situaties te verkennen ontstaat een beeld van de algemene geldigheid van het geleerde. Vanuit de theorie van Kolb maakt het niet zoveel uit op welke plek leerlingen de cyclus beginnen: bij het doen, bij het ervaren, bij het denken. Als de cyclus maar wordt afgemaakt. Zo biedt het pendelen tussen het concrete van Wetenschap en Techniek en het meer abstracte kinderen veel mogelijkheden om te leren op een manier die past bij de eigen cognitieve mogelijkheden, stijl en interesses. Het bovenstaande betekent dus dat bij de

opdracht, de wijze van begeleiding en de bespreking van de resultaten, rekening gehouden moet worden waar bepaalde leerlingen vanuit hun aanleg en voorgaande ervaringen goed in zijn, en waar ze actief over een drempel geholpen moeten worden.

Meer aandacht voor cognitief verdiepen
Het is een opvallend gegeven dat de acceptatie van W&T samenhangt met de kans die scholen zien om via leren-door-doen sommige leerlingen te behoeden voor uitval. W&T heeft inderdaad een heleboel 'hands-on' elementen waardoor de 'doeners' relatief uit kunnen blinken, ook als ze op cognitief vlak moeite hebben met leren. Zo ontwikkelde een leerling die veel moeite

had met mondeling taalgebruik en met het leren van de steden van Canada uit eigen initiatief een leermiddel. Met behulp van een op karton getekende kaart van Canada, lampjes gemonteerd op de plaats van de hoofdsteden, draadjes en knopjes met daarbij de plaatsnamen kon de leerling moeiteloos voor de klas uitleggen hoe hij zich zelf de plaatsen geleerd had, hoe hij dit hulpmiddel had gemaakt en hoe het geheel met draadjes en lampjes functioneerde. Gebaseerd op het voorgaande wordt de invoering van W&T gemotiveerd vanuit een soort compensatieperspectief. Deze opvatting wordt vooral ontleend aan kenmerken van het reguliere Nederlandse onderwijs dat overwegend verbaal-linguïstische en logisch-mathematische leren



Samen een simulatie voor een fabriek ontwerpen en deze testen.



Lou Slangen in de weer met een robot

accentueert. De veronderstelling is dat veel leerlingen via andere informatiekanalen, interesses en 'intelligenties' leren. De leertheoretische onderbouwing hiervan wordt gezocht in bijvoorbeeld de Meervoudige Intelligentie benadering van Gardner. De compensatiebenadering draagt een risico in zich dat de leerkracht het leren met W&T vooral wil benutten voor de leerlingen die normalerwijze uitvallen, waardoor in de keuze van onderwerpen en in de wijze van begeleiding een zekere eenzijdig-

heid insluipt. Wetenschap en techniek biedt echter ook veel mogelijkheden om met leerlingen cognitief complexe uitstapjes te doen. In een onlangs uitgevoerd project 'Kids in Control' lieten we leerlingen van groep 8 van een basisschool met complexe professionele simulatie ontwerpsoftware werken. Ze bleken heel goed in staat (gesimuleerde) productielijnen naar eigen ontwerp te construeren. In de simulaties werden met abstracte modules grondstoffen, machines, productiehandelingen

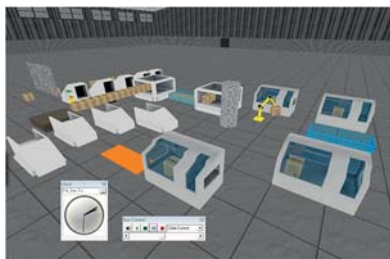
(splitsen, samenvoegen, doseren, verdelen enz.) toegevoegd. De leerlingen ontwierpen, onder meer een kauwgomballen-fabriek, een bonbonfabriek, een sieradenfabriek. Bovendien discussieerden ze met elkaar met betrekking tot onderliggende mathematische principes zoals tijdsverloop in de simulatie, verhoudingen bij het mengen van grondstoffen, oorzaak en gevolg relaties bij aanbrengen van wijzigingen in de simulatie enzovoorts. Ook het systematisch onderzoeken van een product of proces aan de hand van vaardigheden zoals classificeren, hypothesetoetsen, voorspellen, analyseren, experimenten uitvoeren kan gebaseerd zijn op ervaringsleren maar vraagt wel degelijk forse cognitieve inspanningen. Ook veel 'doeners', leerlingen die vooral informatie verwerven en verwerken via lichamelijk-kinestetische of visueel-ruimtelijke leerervaringen kunnen trouwens cognitief de nodige diepgang bereiken.

W&T gevarieerd inrichten

Het komt er op neer dat we uit het onderwijs in de techniek moeten proberen te halen wat er inzit, en niet stoppen na de uitvoering van een activiteit. We pleiten er voor dat de komende jaren bij de invoering

van W&T wordt ingezet op het beter leren begrijpen van de meerwaarde van de invoering van W&T voor alle leerlingen. Als een school vooral het accent legt op het ervaringsleren maar dit doet zonder voldoende te pendelen naar toepassingen, wetmatigheden enz., zal W&T voor die leerlingen die wel behoefte hebben aan sterke cognitieve prikkels onvoldoende kansen of inspiratie bieden. Willen we alle leerlingen recht doen, en hen tegelijk goed voorbereiden op de samenleving, dan moeten we het onderwijs in wetenschap en techniek gevarieerd inrichten. Veel doen, maar ook de ervaringen expliciet maken zodat er van geleerd kan worden. Opdrachten waarbij de grootste uitdagingen liggen in het praktisch handelen combineren met opdrachten waarbij slim ontwerpen en kritisch analyseren essentieel zijn. Beginnen met doen en ervaren, maar soms ook met een theoretisch concept en daar toepassingen bij bedenken. Zo kan onderwijs in wetenschap en techniek uitgroeien tot een fundament voor het basisonderwijs.

Drs. Lou Slangen is Associate lector Science & Techniekeducatie Primair Onderwijs bij de Fontys PABO Limburg



De driedimensionale simulatie van het werkende ontwerp