

DIDACTIEF Special

OPINIE EN ONDERZOEK VOOR DE SCHOOLPRAKTIJK



De leraar als **Talentmanager**

'Of leerlingen succesvol zijn in Wetenschap & Technologie is sterk afhankelijk vanjou!

COLOFON:

Deze special is gemaakt in opdracht en met financiële bijdrage van het onderzoeksprogramma TalentenKracht van het Platform Bèta Techniek. Wilt u meer weten, neem dan contact op met Tijs Kleemans, m.kleemans@pwo.ru.nl

Coördinatie: Paulien de Jong
 Eindredactie: Paulien de Jong
 Coverbeeld: DigiDaan
 Beeld: Shutterstock tenzij anders vermeld
 Vormgeving: FIZZ marketing en communicatie, Meppel

Voor meer informatie over specials kunt u zich wenden tot de redactie van Didactief, Molukkenstraat 200, 1098 TW Amsterdam, tel. 06 20 61 20 70, www.didactiefonline.nl, redactie@didactiefonline.nl

De redactie dankt de volgende sponsor:
 Onderzoeksprogramma TalentenKracht van het Platform Bèta Techniek



Nieuwsgierig geworden?

Kom naar onze publieksdag op 7 oktober 2015. Maak hier kennis met de onderzoekers van TalentenKracht, de betrokken scholen, de producten uit deze special en nog veel meer! Meer informatie volgt eind juni via www.talentenkracht.nl

Talent voeden



Ieder kind heeft 'talent' voor Wetenschap & Technologie (W&T). Maar om dit te ontwikkelen, moet het in de klas worden uitgedaagd en begeleid. Hoe diep een leerling zijn inzicht in W&T ontwikkelt, is sterk afhankelijk van de vaardigheden van de leraar, blijkt uit studies van TalentenKracht. Dit is een onderzoeksprogramma van zeven universiteiten naar de talenten van kinderen (3-14 jaar). In deze special enkele opbrengsten en praktische tips om met W&T in de klas aan de slag te gaan.



6 Sturen, loslaten of allebei?

Groep 7 van obs de Binnenstad in Maastricht werkt aan een miniatuurdorp in het W&T-project 'Dorp Op School'. Het prikkelt hun zelfsturing en ondernemingszin. Ook de leraar wordt flink uitgedaagd.



10 Nieuwsgierigheid als basisvoorwaarde

Twee schoolleiders over het belang van de ontdekkende leerling. 'Juf, dit is net zo leuk als spelen!'



16 Samen werken aan talent

Hoe creëer je thuis en op school een uitdagende leeromgeving waarbij precies die hersenfuncties worden geprikkeld die leren gemakkelijker maken? Professor Hanna Swaab helpt.

Aan de slag met W&T



Tijs Kleemans en
Eliane Segers zijn
universitair (hoofd)
docent bij Pedagogische
Wetenschappen en het
Behavioural Science
Institute van de Radboud
Universiteit

Jonge kinderen zijn van nature nieuwsgierig. Ze stellen vragen over wat ze zien en beleven en ook over wat ze niet zien. ‘Hoe kan een spin over het plafond lopen?’, ‘Waarom beslaat de spiegel na het douchen?’ Verwondering, nieuwsgierigheid en de wil om te onderzoeken zijn onmisbaar in een natuurlijk leerproces. Het stimuleren van ontdekkend en onderzoekend leren op jonge leeftijd levert kinderen probleemoplossende en creatieve vaardigheden op waar ze hun leven lang profijt van hebben.

We vinden het steeds belangrijker dat Wetenschap & Technologie (W&T) een vaste plaats krijgt in het onderwijs. Stichting Leerplan Ontwikkeling werkt inmiddels aan een leerplan voor W&T in het basisonderwijs en speciaal onderwijs.

Nog niet binnen elke school wordt actief gewerkt aan W&T vaardigheden. Een gemiste kans. Daarom is in het Techniepact 2020 door onderwijs, bedrijfsleven en overheid de ambitie uitgesproken dat alle scholen in 2020 aan W&T in de klas doen. Dat is natuurlijk mooi, maar daarvoor moet ook duidelijk zijn op welke manier dat het beste kan en hoe talent in W&T bij jonge kinderen het best kan worden gestimuleerd. Anno 2015 zijn we goed op weg, maar vanzelfsprekend leven er op scholen nog veel vragen zoals: ‘In welke mate moet ik als leraar de kinderen loslaten als ze bezig zijn met ontdekkend en onderzoekend leren?’ ‘Op welke manier grijp ik momenten van nieuwsgierigheid bij kinderen aan om hun kennis en inzicht in W&T verder uit te diepen?’, ‘Welke methoden en materialen zijn voorhanden om wetenschappelijk denken te meten en te stimuleren?’ Praktische vragen die roepen om een praktisch antwoord.

Gevoed vanuit onderzoek en in intensieve samenwerking met de regionale kenniscentra voor W&T en (vindplaats)scholen, hebben zeven universiteiten van het onderzoeksprogramma TalentenKracht antwoorden gezocht op dergelijke vragen. In deze special presenteren we een deel van de opbrengsten van het onderzoeksprogramma. We hopen dat we u hiermee nog meer inspireren om met W&T in de klas aan de slag te gaan.

'Zie talent niet als gave maar als proces'

Vroeger was Wetenschap & Technologie vooral iets voor later, als leerlingen groter waren. Dat blijkt een verkeerde inschatting. Onderzoek laat zien dat kinderen al jong over talenten beschikken om wetenschappelijk te redeneren.

Wetenschap & Technologie (W&T) raken aan de fascinatie over de wereld om ons heen. Duizenden jaren van beschaving hebben geleid tot wetenschappelijke inzichten over het leven van planten, dieren en mensen op onze planeet, de natuurkundige wetten waaraan de fysieke wereld om ons heen gehoorzaamt en de relatie van de aarde tot de wijdere kosmos. Dankzij W&T zijn we in staat om problemen als de vervuiling van de lucht of de opwarming van de aarde aan te pakken. Vroeger was de gedachte dat W&T vooral iets was dat je in een latere fase van het onderwijs aan bod zou moeten laten komen. Een verkeerde inschatting. Onderzoek laat zien dat kinderen al op heel jonge leeftijd over talenten beschikken om wetenschappelijk te kunnen redeneren. Ze hebben van jongs af aan een nieuwsgierigheid die hen aanzet tot logisch redeneren en wetenschappelijk denken. Zij willen dingen weten en begrijpen en vinden het heel spannend om na te

denken hoe je zaken kunt voorspellen als je eenmaal een model van de werkelijkheid hebt ontwikkeld. Hun brein staat nog volledig open voor nieuwe ervaringen en biedt alle mogelijkheden om neurale netwerken te vormen die nodig zijn voor onderzoekend en ontwerpend leren. Als zij maar de ruimte krijgen en voortdurend worden geprikkeld, dan krijgt talent voor W&T de kans om tot volledige ontplooiing te komen.

Intrinsiek gemotiveerd

Onder W&T-talent verstaan we het potentieel om wetenschappelijke en technologische excellentie bij kinderen te ontwikkelen in talentbevorderende onderwijssituaties. Optimaal onderwijs biedt kinderen de mogelijkheid hun natuurlijke nieuwsgierigheid vast te houden en samen met anderen ontdekkingen te doen. Dit kan aan de hand van leervragen in vijf verschillende W&T-systemen: mathematische (wat zijn priemgetallen?), natuurkundige (hoe werkt een

hefboom?), levende (welke dieren doen een winterslaap?), ruimtelijke (kan een mens leven op de maan?) en technologische systemen (hoe kun je water uit de grond halen?). Leerlingen geven blijk van W&T-talent als ze binnen een of meer van deze systemen hoge leerprestaties en leerpotentieel laten zien. Talentvolle leerlingen vallen op doordat ze intrinsiek gemotiveerd zijn, hun eigen leergedrag reguleren en plezier hebben in W&T-leertaken. Geleidelijk aan ontwikkelen deze kinderen dan ook de taal voor het doen van wetenschappelijk onderzoek en breiden zij hun academische woordenschat uit. Ook leren zij met tekeningen, schema's en grafieken modellen te ontwikkelen van wetenschappelijke fenomenen.

Krachtige leeromgevingen

Alle kinderen beschikken over meer of minder W&T-talent maar om dit te ontwikkelen is het nodig dat zij in de klas worden uitgedaagd en begeleid in zogenoemde 'krachtige' leeromgevingen. Daar hebben ze de beschikking over talentontlokkend materiaal en stimuleert de leraar hen om antwoorden te vinden op hun leervragen, zoals: 'Hoe kun je planten het beste laten groeien?' of: 'Hoe kan het dat het elke avond donker wordt?' Hij of zij pakt deze vragen op en gaat met leerlingen samen op onderzoek uit. Onderzoekend leren veronderstelt dat leerlingen al redenerend een experiment bedenken waarmee ze een fenomeen proberen te beschrijven onder gecontroleerde omstandigheden. 'Onder welke omstandigheden (*licht, warmte, bemesting*) kun je bijvoorbeeld een zaadje optimaal laten groeien?' Ontwerpend leren gaat ervan uit dat kinderen leren een model of ontwerp te maken dat een bepaald verschijnsel kan helpen verklaren. Bouw bijvoorbeeld een ontwerp van de aarde, de zon en de maan en laat zien hoe het ritme van dag en nacht wordt veroorzaakt door de draaiing van de aarde om de zon.

Educatieve excellentie

Of leerlingen succesvol zijn in W&T is sterk afhankelijk van de educatieve excellentie van de leraar. Talent is geen gave, maar een proces dat goede begeleiding vergt. Onderzoek laat zien dat met begeleide kennisconstructie de beste resultaten worden behaald. Het is een gezamenlijk proces waarbij de leraar het kind individueel of in kleine groepjes helpt met het articuleren van leervragen en het zoeken naar antwoorden op die vragen. Door voortdurend relaties te leren leggen tussen nieuwe informatie en voorafgaande kennis op hun eigen ontwikkelingsniveau worden kinderen steeds beter in het exploreren, redeneren en verklaren van wetenschappelijke fenomenen.

TalentenKracht

Binnen het onderzoeksprogramma TalentenKracht zijn vanuit zeven universiteiten fundamentele studies verricht naar individuele verschillen in talentontwikkeling bij kinderen van 2 tot 14 jaar en naar de rol van de leeromgeving en in het bijzonder van de leraar. Het onderzoek heeft laten zien dat constructieprocessen van het kind - actieve verkenning van een probleemkader, denkbeeldig spel, tekeningen, antwoorden op vragen - leiden tot een steeds dieper inzicht in W&T. Ook worden leerlingen steeds beter in causaal redeneren, selecteren en controleren van onderzoeksvariabelen, omgaan met fouten of storing in de data en trekken van wetenschappelijke conclusies en deze voorzien van argumentatie. Dat gaat in de regel samen met een toenemende mate van eerlijkheid en oprechtheid betreffende data, respect voor elkaars uiteenlopende standpunten en onderscheid tussen meningen en feiten die gebaseerd zijn op waarneembare en controleerbare data.

Metten en optimaliseren

In samenwerking met meer dan honderd schoolteams zijn ook praktisch georiënteerde studies uitgevoerd waarin vooral is nagegaan hoe we W&T-talenten kunnen metten en optimaliseren in de klas. Daarbij gaat het niet alleen om kennis en vaardigheden, maar ook om evaluerende en emotionele aspecten van W&T: in hoeverre is er sprake van nieuwsgierigheid, passie, betrokkenheid en plezier bij kinderen? De onderzoeksprojecten zijn bedoeld om leraren en opvoeders te helpen in het herkennen en stimuleren van W&T-talent in kinderen en om educatieve middelen toe te voegen aan de leeromgeving van kinderen. In alle gevallen krijgt valorisatie veel aandacht in de vorm van observatielijsten, tests, apps, interventieprogramma's voor ouders en leraren en *web-based* leeromgevingen voor de lerarenopleiding. In deze special komt een deel van de opbrengst van TalentenKracht aan bod en wordt verwezen naar verdere bronnen en instrumenten voor de onderwijspraktijk. Hiermee kunnen leraren onmiddellijk aan de slag om de W&T-talenten van leerlingen tot wasdom te laten komen. ■

'Of leerlingen
succesvol zijn in W&T
is sterk afhankelijk
van de leraar'

Balanceren tussen sturen en loslaten in DOS

Dorpje bouwen

Hoe ga je om met de balans sturen-loslaten? Het is de grote uitdaging voor de leraar in het Wetenschap & Technologie-project 'Dorp Op School'.
'Alleen toekijken werkt niet als je kinderen wilt laten leren.'

Er klinkt geroezemoes. Gespannen gezichten. Groep 7 van obs de Binnenstad in Maastricht werkt op donderdag en vrijdagmiddagen enthousiast aan een miniatuurdorp. Een project van Dorp Op School (DOS). Klassen bouwen met een budget van 100 euro een maquette van een dorp op een standaard houten plaat. Op die plaat moeten uiteindelijk zoveel mogelijk technologische toepassingen te zien zijn. Het doel van DOS is kinderen meer betrokken te krijgen voor wetenschap en techniek zodat hun competenties zich op dat vlak ontwikkelen. Omdat leerlingen zelf mogen beslissen wat er op de plaat komt en hoe dat gebeurt, wordt ook hun zelfsturing en ondernemingszin aangesproken. Leraren kunnen zelf kiezen hoe lang ze het project laten lopen, maar gebruikelijk is tien tot twaalf weken.

Leerkracht Judith Bouwens ziet het dorp met de week groeien. 'Eerst waren leerlingen vooral druk met kleine huisjes maken. Nu begint het dorp op de plaat steeds meer vorm te krijgen.' Een leerling roept: 'Nee! Niet dit huisje, dat past niet in deze wijk want die heeft een tuin en deze huizen hebben helemaal geen tuin dus die moet in een andere wijk.' Leerlingen zijn vrij in wat er op de maquette komt en hoe ze dat aanpakken. Over wat er in het dorp komt, is al eerder overlegd. Ze gaan aan de slag met een rioleringsysteem, een brug, reuzenrad en straatlantaarns.

Verskillende rollen

De klas is verdeeld in groepjes waarin leerlingen verschillende rollen hebben: planner, bouwer, specialist, onderzoeker, boekhouder en journalist. Als ze hun rol goed vervullen kunnen ze sterren verdienen. Leraren kunnen zelf de sterren toekennen, of de taak uitbesteden aan bijvoorbeeld de burgemeester. Die kan tijdens het project langskomen om de stand van zaken te evalueren, en meestal deelt die aan het einde van het project ook de sterren uit. Kinderen beslissen zoveel mogelijk zelf wie wat doet. Judith zet ze desgewenst aan het denken over de taakverdeling. 'Misschien moet je eens naar een boekhouder gaan om te kijken wat zo iemand nou doet. Wat is zijn taak? Of ga eens opzoeken, googelen ...'



Optreden als coach

Niet alleen kinderen steken er veel van op, ook voor de leraar is het DOS-project leerzaam. Bouwens moet als 'coach' optreden, maar is nog zoekende naar haar rol. Duidelijk is dat toekijken niet werkt om kinderen te laten leren. Hoewel het gros van de leerlingen enthousiast aan de slag gaat en hun juf bijna 'vergeet', lopen sommigen toch wat verloren rond. Plotseling veel vrijheid krijgen is ook lastig. Bouwens merkt op: 'De slimme kinderen die al jaren gewend zijn om een extra boekje te krijgen en nog een extra boekje, vinden dit heel lastig omdat het best een vrije opdracht is. Ze worden plots aangesproken op totaal andere stukjes van hun persoonlijkheid. Ik probeer deze leerlingen nu de rest van de week andere opdrachten te geven, zoals het maken van een presentatie.'

Interventie-onderzoek

Om de ideale leraar-rol in DOS te creëren, werd in het kader van TalentenKracht interventie-onderzoek verricht. Miranda Thys van de KU Leuven ging na wat werkt en niet werkt voor de betrokkenheid en competentie-ontwikkeling van kinderen in wetenschap en techniek. Dertig leraren van Belgische en Nederlandse scholen werden gevolgd. Thys: 'Leraren geven zich soms over aan hun leerlingen en fungeren als 'hulp', mede-uitvoerder, van hún plannen. Ook zoeken ze actief mee naar oplossingen, stellen vragen, gaan in discussie en ontdekken zo samen met de kinderen. 'Leerlingen die onderling inhoudelijk veel discussiëren en op elkaar verder bouwen, lijken te compenseren voor een leerkracht die niet echt 'aanwezig' is, minder met ze samen nadenkt en vragen stelt. Sommige leraren hebben het gevoel dat er niet geleerd wordt. Ze hebben een bepaald verloop van de

Hoe benader je een leerling talentvol?

Het is de leraar die talenten tot bloei kan laten komen. Met andere woorden: 'Iedereen is talentvol, mits talentvol benaderd'. Dat klinkt mooi, maar hoe benader je een leerling talentvol? Met behulp van **Video Feedback Coaching voor Leerkrachten** (vfc-t), leert de leraar belangrijke vaardigheden toe te passen, zoals het stellen van stimulerende vragen, het doorvragen en het werken volgens de wetenschappelijke methode (zie 'notitieblok' hieronder). Het uiteindelijke doel is dat leerlingen op een hoger niveau gaan redeneren. De leraar gaat in de eigen les aan de slag met de geleerde vaardigheden, waarna hij samen met een coach de video opnames van deze eigen les nabespreekt. Dit gebeurt aan de hand van zelf geformuleerde leerdoelen, zoals: 'ik stel vragen volgens de wetenschappelijke methode.' / **Annemie Wetzels, Henderien Steenbeek en Marijn van Dijk (Rijksuniversiteit Groningen)**

les in het hoofd, maar in DOS weet je nooit precies waar je gaat uitkomen. Soms proberen leraren dan zelf doelen te creëren.' Belangrijk volgens Thys is dat leraren een balans vinden tussen sturen en loslaten. 'Leraren mogen gerust hun expertise delen, vertellen hoe zij de verdere planning of oplossing zien, zolang ze de ideeën van hun leerlingen maar serieus nemen en hen verantwoordelijk stellen voor uiteindelijke beslissingen. Als door dat laatste 'fouten' worden gemaakt of zoeken naar oplossingen wat langer duurt, des te beter. Dat vertraagt het proces, maar maakt het juist leerzamer.' ■

Zo stel je stimulerende vragen

Stappen in de wetenschappelijke methode	Vragen die horen bij de wetenschappelijke methode en voorbeelden
1 Stellen van een vraag	Wat gaat er gebeuren als.....? Voorbeeld: Als ik olie op water giet, wat zal er dan gebeuren?
2 Opstellen van de hypothese	Wat verwacht je dat er gaat gebeuren? Voorbeeld: Ik denk dat het water boven op de olie blijft drijven.
3 Opzetten van het onderzoek	Hoe kan ik dit onderzoeken? Voorbeeld: Wat heb ik nodig om dat onderzoeken en hoe kan ik dat het beste uitvoeren?
4 Observeren/constateren	Wat zie, voel, ruik je? Voorbeeld: Wat zie je dat er gebeurt met de olie en het water?
5 Conclusies trekken	Klopte wat gebeurd is met wat je dacht dat er ging gebeuren? En hoe zou dat kunnen? Voorbeeld: Je dacht dat het water bovenop zou blijven, maar de olie drijft juist op het water. Hoe zou dat kunnen?

Leren experimenteren doe je zo

Experimenteren is een van de vaardigheden van de 21e eeuw. Een kind leert de wereld om zich heen begrijpen. Dat gaat niet vanzelf. Oefening - voor zowel leraar als leerling - baart kunst.

Een klassiek experiment van de Zwitserse psycholoog Jean Piaget (1896-1980). Kinderen zien een smal, hoog glas met water dat wordt leeggegoten in een breed glas. Het water in het brede glas staat dan lager. Een jong kind zal stellen dat er ook minder water in het brede glas zit, terwijl een ouder kind beseft dat in beide glazen even veel water

Experiment knikkerbaan

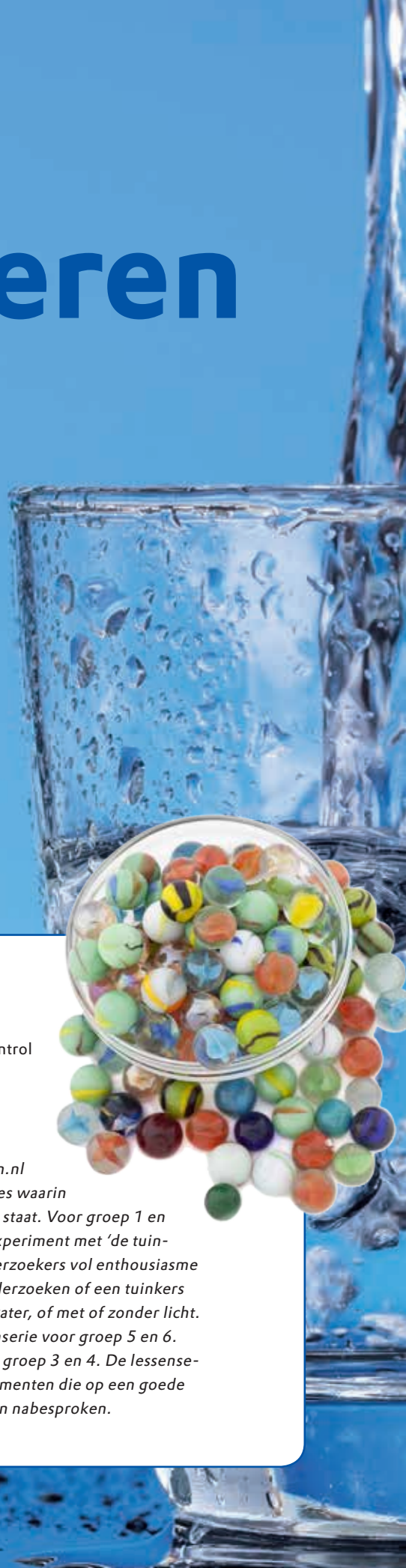
Met behulp van twee knikkerbanen kun je kinderen experimenten laten doen waarbij ze één, twee, drie of vier variabelen moeten controleren. Je kunt elke knikkerbaan op vier manieren instellen:

1. De helling kan steil of minder steil worden gemaakt.
2. Het oppervlak van de helling kan glad of ruw zijn.
3. De startpositie van de bal kan hoog of laag zijn.
4. De bal kan zwaar of licht zijn.

Wanneer de vraag is of een zware of een lichte bal verder rolt, moeten twee knikkerbanen op eenzelfde manier worden opgezet, het enige verschil is de bal. Bij de ene knikkerbaan hoort een zware bal, bij de andere een lichte. De helling moet bij allebei bijvoorbeeld steil zijn, het oppervlak van de helling bij allebei ruw, en de startpositie bij allebei hoog. Een kind dat dit begrijpt,

beheerst de zogenaamde 'control of variables-strategie'. Deze strategie vormt de basis voor onderzoekend leren.

Op www.samenonderzoeken.nl staan uitgewerkte lessenseries waarin onderzoekend leren centraal staat. Voor groep 1 en 2 staat er bijvoorbeeld het experiment met 'de tuinkers', waarin piepjonge onderzoekers vol enthousiasme leren experimenteren en onderzoeken of een tuinkers beter groeit met of zonder water, of met of zonder licht. Er is ook een katrollen lessenserie voor groep 5 en 6. Of vliegtuigjes bouwen voor groep 3 en 4. De lessenseries bevatten allemaal experimenten die op een goede manier worden voorbereid en nabesproken.



zit. Het doorzien van dergelijke experimenten is van belang bij Wetenschap & Technologie (W&T). Om te experimenteren, moet je wetenschappelijk kunnen redeneren. En wil je goed kunnen experimenteren, dan moet je begrijpen dat een goed experiment twee condities met elkaar vergelijkt die maar op een aspect (variabele) van elkaar verschillen. Dit wordt ook wel de 'control of variables-strategie' genoemd. Een jong kind dat deze strategie begrijpt, zal ook eerder inzicht

hebben in het experiment met het glas. Ook hier verandert immers maar een ding: het glas.

Experimenteren in de onderbouw

Inmiddels weten we uit onderzoek dat kinderen in groep 1 en 2 al best goed kunnen experimenteren. In een studie waarbij kinderen twee knikkerbanen te zien kregen, moesten zij bijvoorbeeld onderzoeken of een zware bal verder zou rollen dan een lichte bal. De proefleider zette voor het kind een proefstelling op en het kind mocht

deze opstelling vervolgens aanpassen (zie kader Experiment knikkerbaan). Na een fout kreeg het kind hulp en werd gekeken of daarna wel het goede antwoord kwam. Langzaam werd het steeds moeilijker, doordat het aantal variabelen toenam. Het experiment toonde aan dat kleuters al best ver komen, en dat sommige kinderen in groep 2 opstellingen met vier variabelen aankunnen. Het feit dat jonge kinderen dit al kunnen, maakt experimenten in de onderbouw mogelijk, bijvoorbeeld door kinderen te laten onderzoeken of een plantje beter groeit als het veel of weinig water krijgt.

Proefjes à la Piaget met de kleuters

Experimenteren in de bovenbouw

Ook in de bovenbouw van het basisonderwijs hebben we kinderen met soortgelijke experimentele opstellingen laten werken. Het viel daarbij op dat sommige kinderen het moeilijk vonden om zonder begeleiding een goed experiment met verschillende variabelen op te zetten. Ze maakten experimentele opstellingen waarbij de twee knikkerbanen op meer dan één aspect van elkaar verschilden. Dit waren met name de wat taalzwakkere kinderen. Een goede taalvaardigheid blijkt belangrijk bij W&T. Zo moeten kinderen bij het opzetten van een experiment de uitleg begrijpen en in samenspraak met anderen nagaan op welke manier het experiment het beste kan worden uitgevoerd. Op sommige scholen worden W&T-lessen gegeven waarbij kinderen onvoorbereid zelf met experimenten aan de slag gaan. Een gemiste kans, want wanneer experimenten niet in een betekenisvolle context zijn geplaatst, wordt er weinig van geleerd. Een voorbereiding waarin bijvoorbeeld moeilijke woorden worden uitgelegd, zoals 'helling' en 'oppervlakte' is cruciaal om iedere leerling de kans te geven zijn of haar talent in W&T tot ontplooiing te laten komen. / met medewerking van Eliane Segers, Joep van der Graaf, Tijs Kleemans, Ludo Verhoeven.

Nieuwsgierigheid must voor wetenschappelijke houding

Wow! Wat is het? Hoe werkt het?

Is het essentieel voor hun ontwikkeling dat kinderen nieuwsgierig zijn? Kunnen materialen en lesmethoden daarbij helpen? Twee schoolleiders over het belang van de ontdekkende leerling. 'Juf, dit is net zo leuk als spelen!'



Waarom is een nieuwsgierige houding in de klas belangrijk?

Annemarie Trouw, directeur bs Sint Maarten, Limmen: 'Nieuwsgierigheid zorgt dat je passend kunt reageren op veranderingen in je omgeving. Als je nieuwsgierig bent, springt je brein letterlijk in de startblokken om te leren. De rol van de leerkracht? Die is essentieel. Kinderen hebben een leerkracht nodig die ruimte geeft om vragen te stellen en een groepssfeer creëert waarbij vragen oké of zelfs cool is.'



Bianca Koomen, directeur Willem-Alexanderschool, Bergen: 'Een nieuwsgierig kind staat open voor zijn omgeving en is dus een

lerend kind. "Juf, dit is net zo leuk als spelen!", riep een leerling enthousiast na het werken met speciaal daarvoor ontwikkelde materialen. Nieuwsgierigheid en denkvaardigheden zijn belangrijk voor zowel het schools presteren als voor de brede ontwikkeling die nodig is om het kind optimaal voor te bereiden op zijn plaats in de samenleving.'

Weten leraren hoe ze de nieuwsgierigheid moeten aanwakkeren?

Trouw: 'Wij kregen de indruk van niet. Daarom heeft een aantal leerkrachten meegedaan aan het onderzoek *Nieuwsgierigheid, een basis in de school!?!?* samen met Jelle Jolles en Sanne Dekker van de VU. Wat bleek? Van de 20 leraren vinden slechts drie leraren dat zij

BreinPlein

Het TalentenKraft Centrum VU richt zich op de ontplooiing van kinderen en hun talent op gebied van wetenschap, techniek en bèta-vaardigheden. Het ontwikkelt neurocognitief speel- en leermateriaal en gerichte instructies voor gebruik in de les. Binnen het innovatieprogramma BreinPlein ligt de nadruk op complex bouw materiaal en op beeldmateriaal. Dit soort materiaal daagt het kind uit om oplossingen te zoeken, om gericht waar te nemen, te handelen, te plannen en te denken (zie kader basisvoorwaarden voor W&T). Er is bijvoorbeeld materiaal waarmee leerlingen ruimtelijke constructies maken, zoals houten blokken, stokken of bamboe. De bouwwerken kunnen meters groot zijn. Om die te maken moet de leerling een complex visueel plaatje in zijn hoofd kunnen vasthouden. Ofwel: ver-beelden. Andere materialen zijn ruimtelijke puzzels voor op de grond of schooltafel. Of beeldmateriaal dat de vraag oproept 'Hè, hoe zit dat en wat gebeurt daar?'. De opdrachten zijn vrij of juist gestructureerd, individueel of gezamenlijk waarbij kinderen aan elkaar uitleggen wat hun bedoeling is.

Voor meer informatie: www.BreinPlein.nl



hun opvattingen over nieuwsgierigheid in de praktijk kunnen brengen, terwijl de meeste graag met nieuwsgierigheid zouden werken. Maar leerkrachten hebben het te druk. Een leerkracht uit groep 6 vertelde: “Het is een natuurlijke vorm van leren en het werkt lekker als een kind een houding heeft van: Ik wil alles weten, ik wil aan de gang. Maar ik ben druk met analyseren en het schrijven van plannen en reflectieverslagen. Ik heb te weinig tijd om een inspirerende les voor te bereiden”.

Koomen: ‘Leraren weten wel hoe, maar worstelen inderdaad met het volle lesprogramma. Daarom is het inspirerend om met het Centrum Brein & Leren van de VU samen te werken binnen hun onderwijsvernieuingsprogramma BreinPlein (onderdeel van het TalentenKrachtcentrum VU, red). Onze groepen 3 tot en met 8 hebben een half jaar lang iedere donderdag gewerkt met het deelproject Brain-Lab. Met puzzels en opdrachten werden leerlingen gestimuleerd in nadenken, bouwen en oplossingen vinden. De rol van de leraren is wisselend. De ene keer laten ze de kinderen vrij ontdekken en observeren ze. Een andere keer begeleiden en coachen ze meer, soms zijn ze ook sturender.’

Annemarie, wat hebben jullie gedaan met die onderzoeksbevindingen?

Trouw: ‘De onderzoekers hebben aanbevelingen gedaan. Prikkel kinderen om vragen te stellen en houd daarbij rekening met de leeftijd en het niveau van het kind. Een kleuter kan sneeuw magisch vinden en daar veel vragen over stellen, terwijl de leerling in groep 6 zich af kan vragen hoe het komt dat sneeuw hoog in de bergen niet smelt. Neem materialen mee, doe iets onverwacht in de les en betrek de belevingswereld van de kinderen bij het aanbieden van leerstof. En weet je, nieuwsgierigheid prikkelen hoeft niet veel geld te kosten; soms kan prima met materialen van thuis worden gewerkt. Ook vragen we leraren om binnen thema’s ook de kernvakken te integreren die van zichzelf minder nieuwsgierigheid uitlokken. Vraag bij het vak rekenen leerlingen een kubieke meter van constructie materiaal te maken om zo te ontdekken hoeveel kinderen daar in zouden passen. Het werken met ruimtelijk materiaal



Basisvoorwaarden voor W&T

Nieuwsgierigheid: Een nieuwsgierig kind is geïnteresseerd in de wereld, in dingen en objecten, in gebeurtenissen en in hun relaties. De wetenschappelijke attitude ontwikkelt zich door het stellen van vragen en het zoeken naar antwoorden.

Vaardigheden in het neurocognitief functioneren: Om technische en wetenschappelijke problemen op te lossen zijn denken en redeneren nodig. Maar ook taalvaardigheid, waarneming, ruimtelijk inzicht en diverse aandacht- en geheugenfuncties. Om een technisch probleem op te lossen moet je ook goed ruimtelijk - dus in drie dimensies - kunnen denken.

Non-cognitieve functies: zelfinzicht, handelen en flexibiliteit. Daarnaast gaat het om planning en organisatievaardigheid, het ondernemend zijn, motivatie, doorzettingsvermogen en de interesse in kennen en weten.

stimuleert denken en handelen veel meer dan alleen een afbeelding op het digi-bord.’

Wat heeft een leraar nodig om nieuwsgierigheid in het lesprogramma te integreren?

Trouw: ‘Zei is een rolmodel en kan zorgen dat de nieuwsgierigheid aanstekelijk is. Zij heeft vrijheid en vertrouwen nodig, om los van methodes en zonder een al te kritische blik van ouders, collega’s of onderwijsinspectie, ruimte te maken voor nieuwsgierigheid. Als we breder kijken, zou het goed zijn als nieuwsgierigheid meer een plek krijgt in de lerarenopleidingen.’

Koomen: ‘Een leraar moet zichzelf kunnen verwonderen en nieuwsgierig zijn naar verschijnselen, zaken in de omgeving. Zelf het gevoel hebben dat je een leven lang leert en telkens kunt ontwikkelen; een *growth mindset*. Zelf leiding durven nemen in het lesprogramma, vertrouwen in zichzelf, niet vast zitten aan methodes, maar deze ook los durven laten.

Bianca, hoe sluit de opzet van Brain-Lab aan op jullie idee over leren?

Koomen: “Ouders en leraren kunnen en – vind ik – moeten, een rijke betekenisvolle (leer-) omgeving aanbieden. Dit kan heel speels, zowel thuis als op school. Van knopen kun je rekenmateriaal maken, pizza laten verdelen door het kind, samen behangen en oppervlaktes berekenen... Maar ook bordspelen spelen, woordspelletjes doen, voorlezen. Lijfelijk zaken laten ervaren in combinatie met positieve emoties en gedachten. Bijvoorbeeld: bramen plukken, wegen en berekenen hoeveel geleisuiker daar bij moet. Kortom, stimuleer je leerlingen vragen te blijven stellen en kritisch te denken denken.’ ■

Do try this at home school!

Met spiegels kunnen leerlingen van groep 3 ontdekken hoe lichtweerskaatsing werkt. Met slangetjes, injectiespuiten en ballonnen de werking van luchtdruk. Door experimenten met alledaagse materialen doen leerlingen 'belichaamde ervaringen' op. Ze vergaren hiermee kennis van de wereld.

Een begrip als luchtdruk begrijpen leerlingen pas goed als ze gevoeld hebben hoe hard ze moeten drukken of blazen. Door deze ervaring begrijpen ze niet alleen dat druk en kracht iets met elkaar te maken hebben, maar ze voelen (en begrijpen) haast automatisch dat het energie kost. We noemen dit 'belichaamde kennis' en we denken dat bijvoorbeeld het latere formele begrip van luchtdruk berust op de belichaamde kennis die kinderen al experimenterend verwerven. In het TalentenKrachtonderzoek wordt onderzocht op

welke manier we kinderen deze 'belichaamde kennis' kunnen geven. Anders dan de losse proefjes die in veel boeken en op internet te vinden zijn gaat het bij TalentenKracht erom om de samenhang tussen experimenten en de fundamentele wetenschappelijke redeneren bloot te leggen.

Hands-on exploreren

De combinatie van *hands-on* exploreren, voorspellen en reflecteren op wat je ziet, is een krachtig leermechanisme, blijkt uit onderzoek van TalentenKracht. Dit past bij de theorie van de belichaamde cognitie. Die theorie houdt in dat een kind eerst iets leert kennen door waarnemen en handelen, en er pas daarna door taal beschrijvingen en verklaringen aan geeft. De woorden die kinderen spontaan gebruiken als ze ervaringen met proefjes beschrijven, zijn aanknopingspunten voor leraren om kinderen via discussie en instructie toe te leiden naar formele kennis.

Sensori-motorkennis

Ons eerste begrip van de wereld bestaat uit de senso-motorische kennis die wij door lichamelijke ervaringen opbouwen. Het blijft ons hele leven de basis voor betekenisgeving en begrip. We denken dat senso-motorische kennis ook de basis vormt van wetenschappelijk redeneren. Wetenschappelijk redeneren is gebaseerd op het vermogen handelingen mentaal uit te voeren (simuleren). Door ons de uitvoering van handelingen voor te stellen kunnen wij de effecten daarvan voorspellen. Voorspellen is een oervorm van wetenschappelijk redeneren. Om leerlingen te ondersteunen bij het verwerven van

Proef 1: Rietje

Benodigheden: doorzichtig rietje, bak of glas met water

Werkwijze: Neem een doorzichtig rietje, laat het rietje verticaal in een bakje of glas water zakken en vraag de kinderen goed te kijken, zodat ze zien hoe het water in het rietje komt. Doe de proef opnieuw, maar sluit nu de bovenkant van het rietje met je duim af.

Opdracht: Vraag de kinderen te voorspellen waar het water nu zal komen. Dikke kans dat ze het niet goed hebben. Kinderen zullen vervolgens zien dat het water maar een klein beetje in het rietje komt. Het lijkt alsof het water wordt tegengehouden.



Proef 2: Eendje



Benodigheden: klein plastic eendje, bak met water en een longdrink glas

Werkwijze: Vul een bak water, laat een klein plastic eendje op het water drijven en plaats dan langzaam een longdrink glas omgekeerd over het eendje heen in het water. Vraag leerlingen of zij kunnen voorspellen wat er met het eendje zal gebeuren. Zal het eendje gewoon op dezelfde plaats blijven drijven? Kinderen zullen zien dat het eendje naar beneden gedrukt wordt, samen met het water waar het op drijft.

Opdracht: Laat de kinderen de proefjes zelf doen en laat ze voelen dat hoe dieper je het glas

in het water drukt, hoe meer kracht het kost. Als kinderen een paar van deze proefjes hebben gedaan, gaan ze bij nieuwe varianten van de luchtdrukproefjes de uitkomst steeds beter voorspellen. Maar verklaren, in woorden, blijft moeilijk. Kinderen gebruiken bij het verklaren spontaan woorden als duwen, trekken, tegenhouden, wegduwen. Met deze alledaagse woorden beschrijven ze hun belichaamde ervaringen. Hier kun je mooi op inhaken met preciezere woorden om het verschijnsel te duiden. Verklaren blijft moeilijk. Toch gaan leerlingen beter voorspellen. Ze begrijpen het verschijnsel wel, maar kunnen het nog niet beredeneren. Het is alsof ze het begrip al wel in de vingers hebben maar nog niet in hun hoofd.

Succesvol werken met talentmomenten in de onderbouw

De ontwikkeling van W&T-talent van leerlingen kan plaatsvinden door het aantal 'talentmomenten' tijdens de les te vergroten. In de praktijk zijn deze talentmomenten te herkennen als interacties tussen de leerkracht en leerling. Hierbij is sprake van een hoog niveau van redeneren van de leerling en enthousiasme over en exploratie van een bepaald W&T-onderwerp, waar de leerkracht op inhaakt. Bijvoorbeeld door vragen te stellen aan de leerling. Een juf van groep 1-2 vertelt: 'De kinderen moesten een brug maken tussen twee tafels die ongeveer een meter uit elkaar stonden. Ze mochten overal uit het lokaal materiaal vandaan halen. Een 4-jarige leerling vond een plank. Met de

plank in haar handen, keek ze eerst en zei: "ik weet niet of het gaat passen." De leerling ging dus niet direct over tot actie, maar stelde zichzelf eerst de vraag of de plank zou passen.' Dit had ze van haar juf geleerd die de laatste tijd vaak opmerkt: 'Wacht even, nog niet doen, wat denk je dat er gaat gebeuren?' Het is een mooi voorbeeld van een leerlinggerichte vraag die een kind voldoende ruimte geeft na te denken voordat hij of zij zijn of haar eigen mening geeft. Blijkbaar heeft de leerling dit al mooi opgepikt en past ze het zelf ook al toe. /

Annemie Wetzels, Henderien Steenbeek, Marijn van Dijk (Rijksuniversiteit Groningen)

abstracte begrippen moeten ze gevarieerde ervaringen op kunnen doen in verschillende gebieden van wetenschap en technologie. Verschijnselen in die gebieden hebben unieke kenmerken, maar op een abstracter niveau zijn er overeenkomsten en die kunnen kinderen door exploreren en experimenteren ontdekken. Heeft het zin kinderen een algemene onderzoekende houding aan te leren en logische regels voor het trekken van conclusies? 'Niet zonder

hands-on exploratie'. / met medewerking van Paul Leseman, Marja van den Heuvel-Panhuizen, Jan Boom en Willemijn Schot (Universiteit Utrecht). ■

Meer proefjes doen? TalentenKracht heeft verschillende kleinere en grotere experimenten ontwikkeld die je voor proefjes in de klas kunt gebruiken. Kijk op: www.talentenkracht.nl

Creativiteit in onderzoekend leren

Een belangrijk doel van onderwijs in Wetenschap & Technologie (W&T) is het stimuleren van de onderzoekende houding. Hiervoor moeten leerlingen onderzoekend leren en creatief zijn. Maar hoe zie en meet je dat?

Onderwijs in W&T kan de onderzoekende houding en de creativiteit van kinderen stimuleren. Maar hoe beoordeel je of je leerlingen onderzoekend en creatief bezig zijn?

Onderzoekend leren

In eerder onderzoek hebben we een observatie-instrument ontwikkeld dat gedrag kan classificeren als meer of minder onderzoekend: de *Exploratory Behavior Scale* (EBS). Het meest geavanceerde onderzoekende gedrag volgens de EBS is het uitvoeren van kleine experimentjes. Hiervoor zijn drie criteria waaraan het gedrag tegelijkertijd moet voldoen:

Een kind manipuleert materiaal, is geïnteresseerd in de uitkomst van de handeling en herhaalt de handeling met enige variatie.

Een kind dat onderzoekend speelt met een schaduwspeel zet bijvoorbeeld een object voor een lamp (criterium a) en kijkt naar de schaduw die dit object veroorzaakt op een projectiescherm (b). Het is enigszins onderzoekend bezig. Vervolgens zet ze het object dichterbij de lamp, kijkt weer naar het scherm (c) waarop nu een veel grotere schaduw te zien is. Het onderzoekend gedrag is nu experimenteelgedrag geworden. Het maken van grote en kleine schaduwen is

Zet kinderen aan de slag

Wat is creativiteit en hoe herkennen we het binnen het kader van W&T-onderwijs? Neem de volgende onderzoeksvraag: Wat zorgt ervoor dat een cilinder snel naar beneden rolt? Bied leerlingen cilinders met verschillende afmetingen, vormen (hol en massief) en gewicht. Laat ze vrij om hun eigen experiment te bedenken en uit te voeren.

De kinderen laten bijvoorbeeld twee even grote cilinders van verschillend gewicht naar beneden rollen (een gewichtsexperiment); ze rollen een massieve cilinder en een holle cilinder naar beneden (een experiment over gewichtsverdeling), en zo verzinnen zij nog veel meer verschillende soorten experimenten.

We kunnen deze opdracht evalueren met *de maten van divergent denken* (zie in hoofdartikel) door de volgende vragen te stellen: Nodigt de opdracht uit tot creatief

denken? Laten de kinderen meer creatief gedrag zien, als we ze laten opschrijven welke experimenten ze gedaan hebben?

We kunnen ook individuele kinderen evalueren door hun experimenteren te scoren. We kunnen dan van ieder kind beoordelen of het juist veel verschillende experimentjes verzint (grote *vloeïendheid* en *flexibiliteit* heeft) of dat het één type experiment heel vaak herhaalt (grote *volhardendheid* heeft). Een kind met een lage score voor volhardendheid kan dan oefenen met het verzinnen en uitvoeren van experimentjes om één specifieke onderzoeksvraag goed te beantwoorden. De volgende opdracht zou daarvoor leuk zijn: Rolt een zware cilinder altijd sneller naar beneden dan een lichte cilinder? Verzinn zoveel mogelijk experimenten die laten zien wat het antwoord is op deze vraag. / MR



een experimentje dat je verwacht te zien als je kinderen een lamp, objecten en een scherm geeft. Maar een kind kan soms ook experimentjes bedenken die je zelf niet direct voor ogen had, toen je het materiaal aanreikte. Met EBS valt dit onderzoekend gedrag makkelijker te benoemen. Met deze observatiemaat konden we ook in kaart brengen welk type begeleiding leidt tot interessant onderzoekend gedrag.

Creativiteit

Creativiteit is essentieel voor onderzoekend gedrag. Maar hoe herken je creativiteit en hoe waardeer je dat? Het ene kind is immers creatiever dan het andere, hoe laat je dat tot uiting komen? Eerste probleem is dat er geen eenduidige definitie is van creativiteit. Een bruikbare omschrijving is het kunnen genereren van ideeën en producten die origineel zijn en die potentieel bruikbaar zijn. Creatief zijn vergt niet alleen het goed kunnen doordenken op één idee, maar vooral ook het bedenken van veel verschillende oplossingen, het zogenaamde 'divergente denken'. Hiervoor is een aantal vaardigheden belangrijk, *de maten van divergent denken*:

- *Vloeiendheid* - Het totaal aantal verschillende oplossingen dat een individu genereert.
- *Flexibiliteit* - Het aantal verschillende soorten oplossingen.
- *Volhardendheid* - De hoeveelheid oplossingen van dezelfde soort.
- *Originaliteit* - Het aantal soorten oplossingen dat zelden door anderen gegeven wordt.

Een eenvoudige opdracht waarvoor divergent denken vereist is, is bijvoorbeeld zoveel mogelijk verschillende

robots te tekenen, uitgaande van een rechthoek. Maar het kan evengoed een verbale opdracht zijn, waarvoor ideeën alleen verteld hoeven te worden.

Waardering

Hoe kan je creativiteit in onderzoekend gedrag observeren?

Om deze vraag te beantwoorden voerden we twee studies uit in samenwerking met de stichting Atelier van Licht en science center NEMO. Tijdens het onderzoek in NEMO speelden 63 kinderen tussen 5 en 8 jaar oud met verschillende materialen in een ruimte waarbij een beamer een bundel wit licht op een witte muur scheen. De materialen verschilden in vorm, grootte, kleur en transparantie. Het onderzoekend gedrag van de kinderen brachten we in kaart met de Exploratory Behavior Scale. Het creatieve gehalte van de experimentjes, beoordeelden we door de vier eerder genoemde vaardigheden voor creativiteit te scoren: *vloeiendheid*, *flexibiliteit*, *volhardendheid* en *originaliteit*.

De experimentjes die de kinderen spontaan uitvoerden, hadden soms met de afstand van de objecten tot de lichtbron te maken. Andere experimenten gingen over de kleur van de schaduw en sommige kinderen experimenteerden vooral met de stabiliteit van hun bouwwerken. De creativiteit van een kind met in totaal vier experimenten met afstand en twee experimenten met kleur scoorden we voor *vloeiendheid* 6, voor *flexibiliteit* 2 en voor *volhardendheid* 4. Voor *originaliteit* had dit kind een score van nul omdat experimenten van beide categorieën (afstand en kleur) heel vaak voorkwamen bij anderen. / met medewerking van Rooske Franse en Tessa van Schijndel.

Tekst Mariëlle Dekker, Tim Ziermans,
Andrea Spruijt en Hanna Swaab

Aan talent werken doe je samen

Door hun natuurlijke nieuwsgierigheid en hang naar ontdekking, kun je kinderen in korte tijd veel leren. Leraren en ouders spelen daarin een stimulerende rol. De ouder- en leerkracht cursus 'Samen werken aan Talent' biedt uitkomst.

Hoe creëer je thuis en op school een uitdagende speel- en leeromgeving waarbij precies die hersenfuncties worden geprikkeld die leren gemakkelijker maken? Prof. dr. Hanna Swaab (TalentenKracht Centrum Leiden) gebruikt hiervoor recente inzichten uit de neuropedagogiek. Ze heeft ze verwerkt in een praktische (ouder- en leerkracht) cursus 'Samen werken aan Talent'. Gedurende vier bijeenkomsten van twee uur leren ouders en leraren over de hersenontwikkeling en de manier waarop kinderen informatie verwerken. Ook leren ouders hoe ze exploratie kunnen stimuleren door vragen te stellen. 'Wat zie je daar? Hoe zou dat werken? Kan het ook anders...?' En leerkrachten doen hetzelfde tijdens W&T-lessen in de klas.

Kapitein over eigen leren

De cursus van Swaab geeft oefeningen mee voor thuis of op school. Denk bijvoorbeeld aan de oefening: 'Twee verhaaltjes tegelijk'. Hierbij lezen de ouders tegelijkertijd twee korte verhaaltjes voor aan het kind. Het kind mag maar op één verhaaltje letten en wordt uitgenodigd om

dat verhaaltje na te vertellen of er wat vragen over te beantwoorden. Met de oefeningen uit het werkboek kun je belangrijke hersenfuncties bij kinderen trainen, zoals aandacht, mentale flexibiliteit, werkgeheugen en planning, maar ook emotieregulatie, impulscontrole en sociale informatieverwerking. Kinderen die hun gedrag leren reguleren, zichzelf en anderen meer vragen stellen en leren dat er vaak er meer dan één 'goed' antwoord is, worden meer kapitein over hun eigen leren. Een belangrijk gegeven, aangezien er een positieve relatie bestaat tussen zelfregulatie en schoolsucces.

Effecten op denkkracht

Of de cursus effect heeft? Swaab ziet effecten van de cursus op de denkkracht van kinderen. 'In een groep van 95 kleuters, namen ouders van 35 kleuters deel aan de oudercursus (=trainingsgroep) en de ouders van 60 kleuters kregen geen cursus aangeboden (=controle-groep). Verschillende hersenfuncties van de kinderen werden voorafgaand aan de training getest met behulp van neuropsychologische (computer)taken. Na ongeveer tien maanden werden de kinderen opnieuw getest. Kleuters uit beide groepen lieten gemiddeld een verbetering zien op alle taken. Echter, kleuters van ouders uit de *trainingsgroep* lieten significant *meer vooruitgang* zien op taakjes die volgehouden aandacht, werkgeheugen en sociale competentie meten. Denk aan een computertaak waarbij het kind de volgorde van aangewezen vierkantjes in omgekeerde volgorde moest onthouden en aanwijzen (werkgeheugen) en het beantwoorden van vragen over de gevoelens en gedachten van hoofdpersonen bij een stripverhaaltje (sociale competentie). En de ouders? Die hebben vooral geleerd bewuster om te gaan met het stimuleren van *het zelf denken en doen* van hun kind.' ■



Meer lezen en zien?

Bekijk op YouTube de documentaire 'Bouwen aan bètatalent op de basisschool' of ga naar de website www.hersengedrag.nl