



Hands-on leren

Leren doe je met je lichaam

NEUROPSYCH PUBLISHERS

HELEN C. REED

HELEN C. REED

Hands-on leren

Leren doe je met je lichaam

Met een voorwoord van prof. Jelle Jolles

Neuropsych Publishers

2017

Dit is een uitgave in de serie 'Verbreinen' van Centrum Brein & Leren en Neuropsych Publishers, Amsterdam
www.hersenenenleren.nl, www.breinplein.nl

ISBN 978-90-75579-72-7
e-ISBN 978-90-75579-73-4
e-ISBN 978-90-75579-74-1
NUR 770

© Helen C. Reed / Neuropsych Publishers Amsterdam 2017

Ontwerp binnenwerk en omslag: Sander Pinkse Boekproductie

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j^o het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

De uitgeverij heeft ernaar gestreefd alle copyrights van in deze uitgave opgenomen illustraties te achterhalen. Aan hen die desondanks menen alsnog rechten te kunnen doen gelden, wordt verzocht contact op te nemen met de uitgever.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur en de uitgever. Deze uitgave werd mede mogelijk gemaakt met ondersteuning van Platform Bèta Techniek in het kader van het TalentenKracht programma.

Inhoud

Voorwoord	7
Ter inleiding	9
Waarnemen, doen en denken	11
Ruimtelijke vermogens	21
Hands-on op school	26
Samenvatting	33
Hoe verder?	34
Tips	37
Literatuur	38
Illustratieverantwoording	40
Over de auteur	41
Dankwoord	42

Voorwoord

‘Wow, wat is dat?’ ‘Hoe heet het?’ ‘Hoe werkt het?’ Kinderen zijn nieuwsgierig; ze willen weten en ervaren ... en ze willen iets *doen*. Prikkel uit de omgeving zijn daarvoor essentieel. Hoe kinderen zich ontwikkelen in reactie op prikkels uit de omgeving wordt de laatste jaren duidelijker dankzij fascinerende kennis en inzichten die verkregen zijn in de cognitieve psychologie, in de neuropsychologie en het hersenonderzoek en in de onderwijswetenschap. Wat kinderen zien en horen is heel belangrijk, maar ook wat ze voelen en proeven. En wat het kind doet en ervaart zorgt dat het leert om zich te oriënteren in de ruimte. Het wordt vaardig in het snel en efficiënt reageren op prikkels en het leert om te denken en te handelen in steeds complexere situaties.

Het kind ontwikkelt zich; het lichaam en de hersenen ontwikkelen zich; en de motoriek en het bewegen ontwikkelen zich. Maar ook de waarneming, de taal en het communicerend vermogen. Het kind *léert*. Het leert over objecten in de wereld, over wat die objecten doen, hoe ze eruit zien en wat ze voor gebruiksmogelijkheden hebben. Door het leren in de fysieke en sociale context ontwikkelt het kind zich op school, thuis, bij sport, hobbies en spel. Het leert dankzij de ervaring die het kan opdoen door veel en langdurig oefenen gedurende een groot deel van de kindertijd.

In het boek ‘Hands-on Leren’ van Helen Reed verheldert zij hoe verschillende aspecten van de ontwikkeling van het kind met elkaar samenhangen: waarneming, cognitie en gedrag. En wat de rol is van zowel de prikkels uit de omgeving als de hersenrijping. Het boek bevat een schat aan inzichten en kennis maar geeft ook antwoord op de vraag ‘wat moet ik daar nou mee in de praktijk?’. De auteur geeft een mooie beschrijving van het lerende kind in zijn context. Daarmee is het van belang voor ouders, professionele verzorgers en onderwijsprofessionals.

Het boek van Helen Reed is het eerste deel van de reeks ‘Verbreinen’ die wordt uitgegeven door Neuropsych Publishers. De reeks is opgezet om bij te dragen aan het bevorderen van de dialoog tussen wetenschappelijk onderzoek op het gebied van ‘leren’ en de toepassing in de praktijk van onderwijs en opvoeding.

Prof. Jelle Jolles

Centrum Brein & Leren en
Neuropsych Publishers, Amsterdam
j.jolles@vu.nl

Ter inleiding

Er komen steeds meer aanwijzingen dat kinderen beter leren, met meer plezier leren en meer onthouden wanneer ze actief en fysiek bezig zijn met hun omgeving. Door dingen zelf te doen en te beleven, kan het leren op school en daarbuiten effectiever worden. We noemen dit 'hands-on leren', en ook 'denken met je handen', 'handelend leren' of 'be-grijpen'. Hands-on leren kan worden ingezet op alle leergebieden. De mogelijkheden hiervan zijn enorm, maar in de praktijk wordt er nog te weinig mee gedaan. In dit boek vertalen we bevindingen uit de neuro-, cognitie- en onderwijswetenschappen naar inzichten die relevant zijn voor leraren, ouders en anderen die betrokken zijn bij het lerende kind. Daarmee geven we handvatten om hands-on leren in de praktijk toe te passen.

De mens is een uitstekende leermachine. We hebben haarscherpe zintuigen waarmee we de wereld om ons heen waarnemen, informatie daarover opslaan en deze vervolgens gebruiken om ons gedrag bij te sturen. Niet alleen het zien en horen, maar ook het aanraken, voelen, bewegen, ruiken en proeven spelen daarbij een belangrijke rol. Des te opmerkelijker is het daarom dat de meeste lesprogramma's en -methoden sterk gericht zijn op vooral het horen (auditief) en zien (visueel). Lesstof wordt behandeld met behulp van gesproken taal, geschreven tekst, beelden, filmpjes en computer-

animaties. Andere zintuigen worden niet of nauwelijks aangesproken. Thuis brengen kinderen veel tijd door voor de televisie of met computerspelletjes, waarbij ze ook alleen visuele en auditieve prikkels krijgen. Toch komen er steeds meer aanwijzingen uit wetenschappelijke studies dat het betrekken van andere zintuigen – vooral de *tastzin* en *bewegingszintuigen* – het leren effectiever kan maken. De inhoud, kwaliteit en houdbaarheid van de kennis die kinderen opdoen verbetert zienderogen als ze al hun zintuigen kunnen gebruiken bij het leren. Waarom dat zo is, zetten we hier uiteen.

Waarnemen, doen en denken

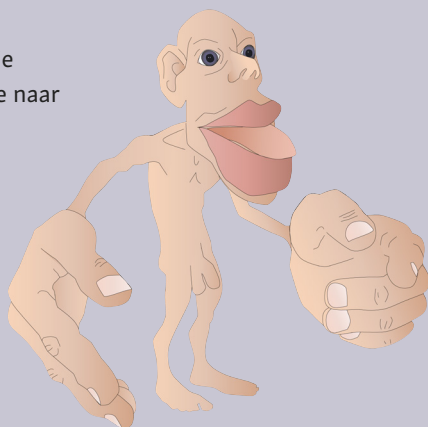
Wat bedoelen we met 'hands-on' leren?

Van jongs af aan is de tastzin van groot belang bij het leren over de wereld om ons heen. Baby's gebruiken handen en mond om voorwerpen te leren herkennen en onderscheiden (zie het verdiepende kader). Oudere kinderen leren objecten te classificeren en sorteren op diverse eigenschappen (zoals vorm, grootte, textuur, hardheid) door voorwerpen aan te raken en af te tasten. De handen zijn dus van nature een heel krachtig gereedschap bij het leren.

'Hands-on' leren zoals hier bedoeld, heeft echter een bredere betekenis. Het gaat om gerichte interacties met de omgeving, waarbij de tastzin, maar ook het gezichtsvermogen, het gehoor en de bewegingen van het lichaam actief samenwerken om leerinhoud te verkennen, kennis te verwerven en concepten te doorgronden. Bij bepaalde leerstof, bijvoorbeeld koken of scheikunde-proefjes, zijn reuk en/of smaak uiteraard ook van groot belang.

Vooraf de handen verklappen de lichaamssensaties

De tastzin is enorm belangrijk voor het opnemen van informatie uit omgevingsprikkels. Speciale cellen in de huid – de tastreceptoren – pikken elke aanrakingen op en sturen deze informatie door naar een speciaal gebied in de hersenen, de zogenaamde *somatosensorische hersenschors*. Deze is gespecialiseerd in het verwerken van informatie over de lichaamssensaties. Elk lichaamsdeel staat zo in verbinding met een specifiek stukje van de hersenschors. De grootte van dat stukje staat in verhouding tot de gevoeligheid (lees, het aantal tastreceptoren) van het bijbehorende lichaamsdeel. Hoe groter het stukje hersenschors, hoe meer informatie naar het brein gaat over de lichaams-sensaties in dat lichaamsdeel. Het rare mannetje hiernaast laat zien hoe dat uitpakt: zo wordt het lichaam weergegeven in de hersenschors! Aan de buitenproportioneel grote delen is te zien dat de hersenschors het meest gericht is op informatie die binnenkomt via de mond, tong en vooral de handen. Geen wonder dus dat jonge kinderen overal aanzitten en van alles in hun mond stoppen! De aangeboren drang om dingen te ontdekken door ze aan te raken, helpt kinderen leren over de wereld om zich heen. Ook bij oudere kinderen en volwassenen werken de hersenen zo. En als we de motorische hersenschors uitbeelden, die de spieren aanstuurt om in actie te komen en handelingen uit te voeren, dan zien we weer zo'n raar mannetje.



De zintuigen werken samen om vat op de wereld te krijgen

Waarom is het beter voor het leren om al je zintuigen te gebruiken? Elk zintuig neemt de wereld op een unieke manier waar en geeft zijn eigen specifieke informatie door aan de hersenen. Bijvoorbeeld over de grootte, vorm, kleur, geur, warmte, gewicht, textuur, hardheid en buigzaamheid van een object. De hersenen binden al deze elementen samen tot één logisch geheel, dat beter wordt onthouden dan wat elk zintuig afzonderlijk waarneemt. Dit komt doordat de zintuigen voortdurend samenwerken en elkaar versterken.

Dit geldt voor natuurlijke situaties in het dagelijks leven, maar het blijkt ook uit diverse onderzoekssituaties.

Training met gecombineerde audio-visuele of visueel-haptische stimuli is namelijk effectiever dan wanneer de zintuigen apart worden getraind. Een voorbeeld: Leidse

studies tonen aan dat als kinderen kijken en luisteren naar geanimeerde prentenboeken, waarin gesproken tekst gepaard gaat met bewegende beelden, ze het verhaal beter begrijpen en meer woorden leren dan wanneer ze het verhaal alleen horen of lezen.

Ook de combinatie van gezichtsvermogen en tastzin is krachtig. Visuele en haptische informatie worden zelfs in dezelfde hersengebieden verwerkt en worden makkelijk met elkaar uitgewisseld. Zo schatten mensen de grootte en vorm van een object het meest nauwkeurig in wanneer ze het object zowel kunnen zien als voelen.

Haptisch: betreffend de tastzin (aanraken en voelen)

Een andere reden om meerdere zintuigen te betrekken bij het leren, is dat de hersengebieden die zintuiglijke informatie verwerken ook verantwoordelijk zijn voor korte termijn informatieopslag. Informatie die via meerdere zintuigen binnenkomt, wordt dus over een breder en groter gebied in de hersenen vastgelegd, dan wanneer informatie slechts in een enkele opslagplaats binnenkomt.

Hobbelige virussen

Veel natuurwetenschappelijke onderwerpen zijn ‘onzichtbaar’ en abstract. Daarom worden vaak simulaties gebruikt om erover te kunnen leren. In onderzoek van bètadidacticus Gail Jones, mochten middelbare scholieren experimenten uitvoeren op een gesimuleerd virus. De leerlingen konden het virus heen en weer bewegen, erin prikken en in stukken snijden. Eén groep leerlingen moest dit doen met een computermuis en kreeg alleen visuele feedback. Twee andere groepen konden het virus manipuleren met behulp van óf een speciale joystick waarmee krachtensaties voelbaar zijn, óf een kleine robotarm die gevoelige aanrakingen met objecten simuleert. De leerlingen die haptische feedback kregen en dus daadwerkelijk iets voelden, waren meer geïnteresseerd in en meer betrokken bij het experiment dan leerlingen die met de computermuis werkten. Ze konden ook meer eigenschappen van virussen benoemen, konden het gedrag van het virus beter omschrijven en gebruikten meer tast-gerelateerde woorden (zoals hobbelig, hard, ingedrukt) in hun beschrijvingen.

Kortom, hoe meer zintuigen betrokken worden bij het leren, hoe completer, rijker en robuuster onze kennis van de wereld en hoe beter deze wordt onthouden. Reeds verworven kennis helpt ons vervolgens om uit alles wat we waarnemen datgene te selecteren dat relevant is voor ons denken en gedrag. Leerstof die enkel met auditief en/of visueel materiaal wordt aangeboden, maakt geen gebruik van de kracht van onze aangeboren multi-zintuiglijke leermechanismen. Daarom is dit niet optimaal voor het leren.

Wat je zelf beleeft, onthoud je beter

Informatie die we voor lange tijd onthouden, wordt opgeslagen in het *langetermijngeheugen*. Dat kan weer worden onderverdeeld in verschillende typen geheugen. Zo is er bijvoorbeeld het *procedurele geheugen* voor de vaardigheden die je bezit (denk aan autorijden, fietsen, lezen, schrijven), het *semantische geheugen* voor je feitelijke en conceptuele kennis (de namen van je vrienden, de tijdstippen waarop je bus vertrekt, werkwoordvervoegingen, wat liefde inhoudt), en het *episodische geheugen* voor de gebeurtenissen die je zelf 'in het echt' hebt meegemaakt (vakantiereisjes, verjaardagsfeesten, het bioscoopbezoek van gisteren).

Waar het onderwijs zich vooral richt op semantische kennis, blijkt het episodische geheugen in feite de belangrijkste voedingsbron voor deze kennis. Studies onder mensen met hersenletsel laten zien dat schade aan gebieden waar het episodische geheugen zetelt tot een sterk verminderde werking van het semantische

geheugen leidt. Zo kunnen deze patiënten niet of alleen met veel moeite nieuwe semantische kennis opdoen. Ze hebben ook meer moeite om informatie uit het semantische geheugen op te halen. Dan gaat het vooral om kennis die persoonlijke betekenis heeft, zoals welk gerei je kunt gebruiken om te koken of wat voor dingen mensen elkaar cadeau geven. Kortom, de dingen die je zelf ‘in het echt’ ervaart – door te doen en te handelen – vormen de basis voor je kennis over de wereld om je heen.

Dit blijkt ook in het onderwijs. In een Amerikaanse studie gingen kinderen uit groep 6 een dag lang naar een nationaal park, waar ze allerlei hands-on activiteiten deden die te maken hadden met het boscysteem. Ze deden proefjes met bomen en insecten en verrichtten metingen van luchtvervuiling. Dit waren onderwerpen die verder niet in de klas werden behandeld. Een jaar later zijn de kinderen geïnterviewd. Ze wisten nog heel goed te vertellen wat ze op die dag hadden geleerd over bijvoorbeeld de levenscyclus van bomen en de impact van insectenplagen en luchtvervuiling op het bos. Ze gebruikten ook veel termen die ze die dag hadden opgedaan, zoals ‘roofdier-prooi-parasiet relatie’, ‘habitatvernietiging’ en ‘pesticiden’. Hoewel geen vergelijking werd gemaakt met kinderen die niet aan de excursie naar het park deelnamen, laat deze studie zien dat ‘echte’ ervaringen een belangrijke bijdrage leveren aan zowel feitelijke kennis als het bevatten van nogal abstracte begrippen.

Denken doe je met je lichaam

‘Belichaamde cognitie’ is een stroming in de psychologie die sterk in opmars is. Deze stroming gaat ervan uit dat allerlei cognitieve activiteiten – waaronder waarnemen, taal, redeneren, geheugen en denken – gevormd worden door lichamelijke interacties met de omgeving. We gebruiken namelijk dezelfde hersengebieden bij het denken en leren, als wanneer we iets daadwerkelijk fysiek beleven.

Het type lichaamsbeweging doet ertoe

Vooraf bewegingen die nauw overeenkomen met de informatie die we moeten verwerken, ondersteunen het leren. Cognitief psychologen Robert Siegler en Geetha Ramani lieten kleuters met weinig getallenkennis bordspelletjes spelen. Er waren verschillende soorten borden. Elk bord had vakken voor de getallen 1 tot en met 10, maar de vakken stonden óf naast elkaar in een horizontale rij – zoals de ‘echte’ getallenrij – óf in een cirkel. Elk kind speelde met één soort bord, dus óf met een horizontale óf een cirkelvormige getallenreeks. Bij elke beurt konden de kinderen hun pionnetje 1 of 2 vakken vooruit zetten, horizontaal of in een cirkel, afhankelijk van het bord waarop ze speelden. Een andere groep kleuters speelde deze spelletjes niet, maar kreeg teloefeningen. De grootste verbetering in getallenkennis werd gevonden bij de kinderen die het spelletje met de horizontale getallenreeks speelden. Ze werden beter in het inschatten en vergelijken van hoeveelheden en leerden ook beter optellen dan de andere kinderen. Door hun pionnetjes in dezelfde richting te bewegen als de ‘echte’ getallenrij, snaptten deze kinderen de relaties tussen getallen beter en maakten ze makkelijker de koppeling naar abstracte symbolen (getallen).

Je begrip van het woord ‘bal’, bijvoorbeeld, is opgebouwd uit allerlei zintuiglijke en motorische informatie die je elke keer binnenkrijgt als je wat doet met een bal. Wanneer je een bal schopt, worden hersengebieden actief voor visuele waarneming en ruimtelijke beleving, maar ook gebieden die je been en voet aansturen. De activiteit in al deze hersengebieden laat een informatiespoor achter. Op dezelfde manier worden informatiesporen opgeslagen van de aansturing van je arm en hand als je een bal slaat of overgooit. We hebben zelfs speciale hersencellen – de ‘spiegelneuronen’ – die actief worden en informatiesporen in ons brein achterlaten wanneer we naar *iemand anders* kijken die een actie uitvoert! Wanneer je vervolgens denkt aan het schoppen of slaan van een bal, worden diezelfde hersengebieden weer actief: er vindt als het ware een mentale herbeleving van de

Je eigen hemellichaam

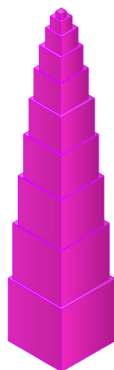
Onderwijswetenschapper en docent Julia Plummer nam kinderen (6½–9 jaar) mee naar een planetarium, waar ze de bewegingspatronen van de zon, maan en sterren op verschillende manieren nadeden. Met hun handen en armen volgden ze de patronen of wezen ze posities van de hemellichamen aan op de koepel van het planetarium. Ook deden ze alsof ze zelf de aarde waren door te bewegen en te draaien in relatie tot de zon en maan. De combinatie van deze lichaamsbewegingen met het observeren van de bewegingspatronen van de hemellichamen leidde tot beter begrip en nauwkeurige beschrijvingen van zowel de behandelde onderwerpen als verschijnselen die daarvan afgeleid konden worden, zoals de positie van de sterren overdag.

fysieke actie in de hersengebieden plaats die betrokken waren bij de oorspronkelijke ervaringen.

Ook ons begrip van abstractere concepten berust op lichamelijke sensaties en bewegingen. Zo blijken mensen sneller informatie over verleden en toekomstige tijd te verwerken door bewegingen te maken naar respectievelijk links of rechts. Eveneens reageren mensen sneller op de woorden ‘meer’ en ‘minder’ wanneer ze opgaande en neergaande bewegingen maken. Zelfs complexere concepten zouden ontstaan uit lichamelijke ervaringen. Het begrip *communicatie*, bijvoorbeeld, grijpt terug op het verplaatsen van objecten van de ene plek naar een andere. Aan de hand van talloze ervaringen met het verplaatsen van allerlei soorten objecten in allerlei soorten situaties, bouwen we langzamerhand een mentale voorstelling op die model staat voor het verplaatsen van ideeën tussen personen.

Van handen naar verbanden

Hands-on activiteiten worden op Montessorischolen gebruikt om kinderen wiskundige begrippen en relaties te laten ontdekken met behulp van manipuleerbare voorwerpen. Het rekenmateriaal bestaat uit blokken, stokken, kettingen, borden, fiches, rekken en andere structuren die de relaties tussen en binnen rekenconcepten blootleggen. Bekende voorbeelden zijn de ‘roze toren’ en de ‘bruine trap’, waarmee kinderen verschillende afmetingen leren onderscheiden en leren ordenen van groot naar klein. Met dit soort materiaal verwerven kinderen kennis over



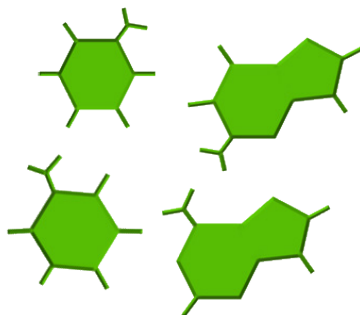
specifieke rekenbegrippen, maar vooral ook over de relaties tussen objecten. Terwijl ze blokken van diverse afmetingen naast elkaar leggen of op elkaar stapelen, beginnen ze te beseffen dat er een relatie is tussen de grootte van elke blok en zijn plek binnen het geheel.

Naarmate kinderen meer ontdekken over zulke relaties, begint het te dagen dat de wereld niet zomaar uit losse dingen bestaat, maar uit systemen die opgebouwd zijn uit samenhangende elementen. Het handelen met concrete materialen is dus een opstapje naar het begrijpen van steeds complexere verbanden, zoals de natuurlijke systemen die de basis zijn van de biologie, scheikunde, natuurkunde en aardrijkskunde.

Begrip over een complex biologisch systeem als ons lichaam begint meestal met het besef dat je lijf uit hoofd, romp en ledematen bestaat. Later volgt het besef dat je lijf ook huid, inwendige organen, skelet, spieren, vetweefsel, stoffen en cellen bevat.

Misschien wel het bekendste voorbeeld van hoe dit later kan uitpakken is de wijze waarop natuurwetenschappers James Watson en Francis Crick de structuur van het DNA ontdekten. Ze knipten kartonnen vormpjes uit die verschillende moleculen moesten voorstellen en gingen ermee draaien en schuiven.

Door allerlei samenstellingen uit te proberen, kwamen ze tot de ontdekking dat de moleculen aan en op elkaar kunnen worden geplaatst in een dubbele spiraalvorm – het DNA-molecuul!



Ruimtelijke vermogens

Wanneer kinderen rennen, springen, klimmen, fietsen, een bal schoppen, touwtje springen, met blokken of legpuzzels spelen, of op een andere manier in de weer zijn, worden niet alleen hersengebieden actief die het lichaam aansturen, maar ook gebieden die verantwoordelijk zijn voor ruimtebeleving. Deze gebieden stellen ons in staat om de driedimensionale kenmerken van de wereld om ons heen te verkennen en erop in te spelen. Deze zogenaamde *ruimtelijke vermogens* zijn essentieel voor het leren.* Het gaat onder andere om het inzien van ruimtelijke relaties en het vermogen om ruimtelijke beelden in ons hoofd voor te stellen en te manipuleren. Hoe meer deze vermogens gestimuleerd worden, hoe beter die zich ontwikkelen. Helemaal wanneer kinderen iets doen, waarbij ze interacteren met materiaal dat ruimtelijke handelingen uitlokt.

Ruimtelijke handelingen

Zo ontdekte ontwikkelingspsycholoog Susan Levine een duidelijk verband tussen puzzelen en ruimtelijke vermogens: hoe meer peuters thuis met legpuzzels spelen, hoe beter hun ruimtelijk denken al op kleuterleeftijd wordt.

* Lees ook het boek over *ruimtelijke vermogens* uit deze reeks.



De kinderen in haar onderzoek presteerden dan beter op taken waarbij ze in gedachte een beeld in hun hoofd moesten ronddraaien. De kinderen kregen steeds twee vormpjes te zien en moesten aangeven hoe de hele vorm eruit zou zien als de vormpjes naast elkaar zouden worden gelegd. Blijkbaar verscherpt het draaien van puzzelstukjes om ze passend op de juiste plek in een puzzel te krijgen het vermogen om dit soort handelingen in het hoofd en in andere contexten te doen.

Ook oudere kinderen en adolescenten kunnen profiteren van training met ruimtelijke handelingen. Cognitief psycholoog Holly Taylor en architect Allyson Hutton leerden kinderen uit groep 6 origamifiguurtjes vouwen en driedimensionale papieren knipsels maken. De kinderen oefenden verschillende bewegingen met de papiertjes, zoals om de as draaien, omkeren, spiegelen en handelingen in omgekeerde volgorde doen. Daarnaast moesten ze leren afgebeelde vouw- of kniphandelingen uit te voeren en moesten ze bedenken hoe ze hun papiertjes

tot een 3D-vouw- of knipwerk konden omvormen. Vervolgens moesten ze zelf uitpuzzelen welke handelingen in welke volgorde nodig waren om een modelvormpje na te maken. Na de training bleek dat de kinderen meer vooruitgingen op taken die het ruimtelijk denken meten, dan kinderen die deze training niet hadden gekregen. Origamiactiviteiten worden overigens ook gebruikt om ruimtelijke vermogens te trainen in de onderbouw van de middelbare school.

(Blokken)bouwen

Ook constructiespeelgoed als houten blokken en LEGO® lokt ruimtelijk handelen uit. Met dit materiaal kunnen kinderen complete bouwwerken maken, waar diverse motorische en ruimtelijke vaardigheden aan te pas komen. Blokken worden (om)gedraaid om ze te laten passen in het bouwwerk, ze worden haaks op elkaar gelegd, er worden patronen mee gemaakt en deelconstructies worden gecombineerd tot één geheel.



Onderwijs- en ontwikkelingspsycholoog Beth Casey gebruikte blokkenbouwactiviteiten om de ruimtelijke vermogens van kinderen van 5½ tot 6½ jaar te stimuleren. De kinderen oefenden met het manipuleren, ronddraaien en combineren van blokken door diverse bouwwerken te maken, zoals een overkapt gebouw, een brug en een toren. Na afloop bleken de kinderen vooruit te zijn gegaan in het namaken van patroonreeksen met gekleurde blokjes. Om dit te kunnen doen moeten kinderen de ruimtelijke relaties in de patronen inzien en de gekleurde blokjes dusdanig combineren dat dezelfde relaties worden overgenomen. Blijkbaar helpen blokkenbouwactiviteiten om ruimtelijke patronen te kunnen analyseren, ontleden en reconstrueren. Een interessant detail is overigens dat kinderen meer vooruitgingen wanneer ze binnen een verhaalcontext bouwden, in dit geval wanneer de bouwsels een functie hadden in een verhaal over een kasteel.

En ook de fijne motoriek wordt getraind

Als kinderen blokjes op elkaar stapelen, stokjes in elkaar vlechten, touwtjes aan elkaar knopen, papiertjes vouwen, of zelfs tekeningen maken zijn ze bovendien hun fijne motoriek aan het oefenen. Uit onderzoek blijkt dat de fijne motoriek al vanaf de kleuterklas samenhangt met rekenen/wiskunde en lezen. Het gaat hier vooral om hand-oog coördinatie, waarbij kleine spierbewegingen in de vingers en hand continu worden afgestemd op binnenkomende visueel-ruimtelijke informatie.

De relatie met schoolprestaties heeft te maken met het feit dat de hersendelen die hiervoor nodig zijn en dus hierdoor getraind worden, ook belangrijk zijn voor het uitvoeren van nieuwe, moeilijke taken die aandacht vereisen, zoals het oplossen van wiskundige problemen of begrijpend lezen. Kinderen met goede hand-oog coördinatie zijn daarom beter in staat om dit type taken uit te voeren. Dit is bovendien een zelfversterkend proces: kinderen met sterke fijne motoriek werken sneller, waardoor meer capaciteit beschikbaar komt voor het leren.

Ruimtelijke informatie wordt beter onthouden

Ruimtelijke informatie heeft een speciale relatie met het geheugen, doordat een specifiek stukje van de hersenen – de hippocampus – betrokken is bij zowel de verwerking van ruimtelijke informatie als het verankeren van nieuwe informatie. Nieuw opgedane kennis wordt namelijk niet meteen doorgesluisd naar het lange-termijngeheugen, maar blijft eerst een tijdje onder regie van de hippocampus. Pas later worden stabiele lange-termijngeheugensporen in andere delen van het brein gevormd. De verwerking van ruimtelijke informatie is dus nauw verbonden met het geheugen, wat inhoudt dat ervaringen met een ruimtelijke component vaak beter worden onthouden.

Hands-on op school

Be-grijpend lezen en rekenen

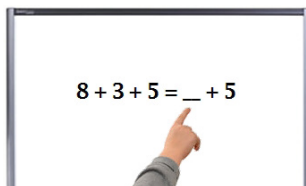
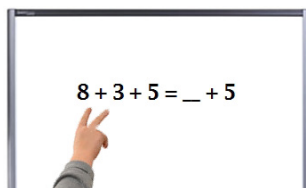
Fysieke handelingen beïnvloeden taal- en rekenbegrip. Cognitief psycholoog Art Glenberg liet kinderen verhalen lezen en de acties in de verhalen uitbeelden met speelgoed. Bij een verhaal over een boerderij voerden ze hooi aan een geit en plaatsten ze eieren in een karretje. Dit hielp de kinderen om de woorden in de tekst te koppelen aan de objecten en acties waar de woorden voor staan. De kinderen begrepen en onthielden het verhaal beter dan kinderen die alleen het verhaal lazen. Opmerkelijk is dat verhaalbegrip ook beter was wanneer de kinderen vervolgens handelingen met speelgoed alleen in hun hoofd afbeeldden!

Hetzelfde resultaat werd gevonden met bepaalde soorten verhaalsommen, waarbij een combinatie van vermenigvuldigen en optellen vereist werd. Kinderen moesten de rekensommen in het verhaal fysiek uitbeelden, wat hielp om de structuur van de som te verhelderen. Deze kinderen maakten de sommen beter dan kinderen die het verhaal alleen lazen, zelfs nog enkele weken na de training.

Denken door te gebaren

Een andere vorm van handelen is gebaren. Taalpsycholoog Susan Goldin-Meadow liet kinderen handgebaren maken bij het rekenen. Bij opgaven zoals $8 + 3 + 5 = _ + 5$, maakten kinderen een V-vorm met hun wijsvinger en middelvinger en wezen hiermee de twee getallen aan die bij elkaar opgeteld moesten worden, in dit geval de 8 en de 3. Vervolgens

wezen ze de lege plaats aan met dezelfde hand. De kinderen maakten deze sommen beter dan kinderen die niet gebaarden. Bovendien begonnen ze zelfs spontaan over deze groeperingsstrategie te praten, hoewel de leerkracht daar niets over had verteld! Door de aandacht te richten op belangrijke relaties kunnen gebaren ons op nieuwe inzichten brengen en het denken beïnvloeden.



Hands-on wetenschap en techniek

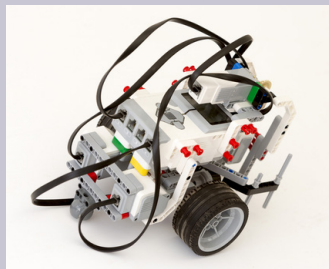
Hands-on activiteiten worden op dit moment op scholen nog het vaakst ingezet bij wetenschap en techniek, met effecten die gunstig zijn voor zowel leerlingen als de maatschappij. We leven in een wereld die snel verandert, waardoor het van steeds groter belang is om nieuwe uitdagingen aan te gaan en innovatieve oplossingen te bedenken voor de problemen waar we tegenaan lopen. Hands-on activiteiten gericht op reële problemen in de

echte wereld stimuleren kinderen om creatief te zijn en ‘buiten de box’ te denken. Bovendien geven ze kinderen de kans om vaardigheden te ontwikkelen waarmee ze hun eigen ideeën kunnen onderzoeken, toetsen en verfijnen.

Hands-on wetenschap en techniek is vakoverstijgend, waarbij veel meer komt kijken dan op het eerste gezicht lijkt. Om bijvoorbeeld een stevige brug te bouwen van houten stokjes, moet onder andere de sterkte van de brug worden afgewogen tegen het gewicht. Onderwerpen als

Rappe robotjes

Wereldwijd zijn er steeds meer initiatieven om ‘hands-on’ wetenschap en techniek naar de basisschool te brengen, zoals TalentenKracht in Nederland. In opmars zijn lesprogramma’s die kinderen allerlei voorwerpen en machientjes laten ontwerpen en bouwen met behulp van LEGO® en robot-software. Binnen een paar uur maken kinderen raceauto’s, katapulten, robotjes die kunnen rondrijden zonder ergens tegenaan te botsen, miniatuur kermisattracties, en nog veel meer. Doordat ze aan de slag gaan om creatieve oplossingen te bedenken voor dingen die ze aan het hart gaan, worden ze gemotiveerd om de onderliggende wiskunde en natuurwetten onder de knie te krijgen. Daarnaast oefenen kinderen nog andere vaardigheden wanneer ze dit soort activiteiten samen doen, zoals lezen, schrijven, ontwerpen, communiceren en samenwerken.



krachten en spanwijdte komen dan aan bod, evenals wiskunde om de verhouding tussen sterkte en gewicht te kunnen beoordelen. Doordat kinderen geboeid raken door het probleem en het willen oplossen, hebben ze het er graag voor over om de theorie en formules erachter onder de knie te krijgen.

Hands-on wetenschap en techniek is bovendien toegankelijk voor alle kinderen. Hierdoor krijgen meisjes en kinderen uit minder kansrijke milieus al op jonge leeftijd de kans om op een plezierige manier ermee in aanraking te komen en succes te beleven. Dit kan bijdragen aan het verhogen van de deelname van deze groepen in de bètatechnische opleidingen en beroepen.

Beleving is belangrijk: de 'wauw!' factor

Elke leraar wil dat haar of zijn leerlingen geboeid raken door de lesstof en zich daarvoor graag inzetten. Helaas komt het maar al te vaak voor dat leerlingen weinig enthousiasme vertonen wanneer ze met conventionele middelen les krijgen. Vaak genoeg hebben ze moeite hun aandacht bij de lesstof te houden. De vraag is of hands-on leren in dit opzicht meer te bieden heeft.

Wat dat betreft is de boodschap uit vele studies op verschillende leergebieden en onder kinderen van diverse leeftijden en nationaliteiten helder: hands-on leren is FUN! Leraren melden dat hun leerlingen erg enthousiast zijn. Ze verbazen zich erover dat zelfs de jongste kinderen hun aandacht zo lang bij de les kunnen (en willen!) houden. Leerlingen lijken meer geïnteresseerd en betrokken bij de les, ze raken minder gefrustreerd en ze

vertonen minder leerafwijkend gedrag. Integendeel, ze klagen wanneer de les is afgelopen en sommigen willen zelfs in de pauzes doorgaan of langer blijven op school om met de activiteiten verder te gaan. Overigens gaat dit ook op voor kinderen uit het speciaal onderwijs.

Door hands-on leren kunnen bovendien de percepties van leerlingen zelf over hun eigen kennen en kunnen veranderen. Leerlingen zeggen zelf meer interesse te hebben in de lesstof en geven aan dat ze meer geleerd hebben en de stof beter begrijpen. Ook leerlingen die in de traditionele les geen hoogvliegers zijn, krijgen met hands-on activiteiten de kans om op andere vlakken uit te blinken en het respect van leraren en medeleerlingen voor zich te winnen. Dit is natuurlijk bevorderlijk voor het eigen zelfvertrouwen van een leerling en het beeld dat de leraar heeft over wat deze leerling aankan op school.



Wisselwerking: handelen, redeneren, willen (handen, hoofd, hart)

Wanneer kinderen zich kunnen ontplooiën in een omgeving waarin ze actief en spelenderwijs zich nieuwe kennis eigen kunnen maken, ontstaat er een wisselwerking tussen lichaam en geest die het leren nog meer versterkt. Hands-on leren brengt kinderen in aanraking met materiaal dat hen uitnodigt om alleen of met elkaar iets te beleven door te doen, te onderzoeken, zich te verwonderen* en creatief te zijn. Tegelijkertijd, worden ze tijdens het handelen aan het redeneren gezet. Ze vragen zich af waarom bepaalde uitkomsten zich voordoen, ontdekken verbanden, bedenken originele oplossingen, ontwikkelen hun eigen vragen en voorstellingen en toetsen en verfijnen deze vervolgens in de praktijk. Hierdoor krijgen kinderen emotionele verbondenheid met hun handelen en denken. Dit motiveert en inspireert hen om zich te willen toeleggen op nieuwe vraagstukken en probleemstellingen. Kortom, kinderen die met handen, hoofd en hart leren, ontwikkelen kennis, vaardigheden en attitudes waarmee ze de wereld van morgen naar hun hand kunnen zetten.

*“Alle kinderen
kunnen uitblinken in
hands-on leren”*

Hands-on leren is niet zomaar een nieuwe stroming in onderwijs en opvoeding – het gaat immers over de fundamenteën van hoe kinderen leren. De inzichten die hier zijn

* Lees ook het boek over *nieuwsgierigheid* uit deze reeks.

besproken kunnen daarom op alle leergebieden worden toegepast. Rekenen/wiskunde, wetenschap en techniek lenen zich wellicht het makkelijkst voor een hands-on benadering, zoals het werken met manipuleerbaar materiaal en het doen van proefjes. Het vergt misschien wat meer creativiteit om geschikte en leerzame hands-on activiteiten bij andere vakken in te zetten, maar de meeste leraren zullen deze uitdaging niet uit de weg gaan. Ook kan het informeel leren thuis baat hebben bij hands-on activiteiten. Kinderen leren immers meer en beter wanneer ze niet alleen voor de televisie of computer zitten maar al hun zintuigen kunnen gebruiken. Extra advies voor degenen die hiermee aan de slag willen, is te vinden in de hoofdstukken 'Hoe verder?' en 'Tips'.

Samenvatting

Op school en thuis worden kinderen vaak geconfronteerd met leersituaties die enkel gebruik maken van visuele en auditieve stimuli. Een hands-on benadering, waarbij kinderen fysiek handelen en spelenderwijs gericht in interactie gaan met de omgeving, biedt daarentegen een rijke en stimulerende leeromgeving die de kracht van onze aangeboren leermechanismen benut. Prikkelende ervaringen die de link tussen lichaam en geest versterken, helpen kinderen een meeromvattend begrip van concepten te vormen en te onthouden. Kinderen kunnen de wereld om zich heen manipuleren en uitpluizen, en doen daarbij concrete ervaringen op die hen helpen vat te krijgen op zelfs abstracte en ontastbare ideeën, verbanden en concepten. Ruimtelijke vermogens – die van groot belang zijn voor succes op school en daarbuiten – worden sterk gestimuleerd door het gebruik van hands-on materiaal. Hands-on leren vergroot zelfvertrouwen, betrokkenheid en plezier in het leren, en kan daardoor faalangst en negatieve attitudes ten opzichte van specifieke leergebieden tegengaan.

Hoe verder?

Wil je als leraar aan de slag gaan met hands-on leren? Of wil je dit als ouder toepassen in de thuisomgeving? Je hebt vast inspiratie gehaald uit de studies beschreven in dit boek. We zetten nog een aantal adviezen uit deze en andere studies op een rij:

- **Hands-on leren is niet zomaar vrij spelen.** Vrij spelen draagt zeker bij aan de ontwikkeling van kinderen, maar hands-on leren zoals hier besproken, gaat om gerichte interacties met de omgeving met een specifiek doel en beoogde inhoud. Heb het leerdoel voor ogen en zorg dat het materiaal en de activiteiten zich daartoe lenen en geschikt zijn voor de leeftijdsgroep. Het gaat dus niet om het louter ‘opleuken’ van de les of een andere leersituatie met aantrekkelijke spulletjes. Het kan natuurlijk wel zo zijn dat het materiaal een bepaald speelgehalte heeft. Laat kinderen in dat geval er eerst aan wennen voordat je overstapt op het leren en richt dan hun aandacht op de aspecten van het materiaal die relevant zijn voor wat ze gaan leren. Als kinderen het materiaal vooral als ‘vrij’ speelgoed zien, dan wordt het moeilijker om de beoogde leerinhoud tot zijn recht te laten komen.
- **Stippel meerdere en diverse leerroutes uit.** Gericht betekent niet vastomlijnd! Je hebt wel een leerdoel voor ogen, maar je schrijft niet voor h^oe dit moet worden bereikt. Je geeft wel richting, maar het liefst

mogen kinderen verschillende kanten op met het materiaal. Zo krijgen ze de kans om zelf te ontdekken wat ze ermee kunnen en kunnen ze hun eigen oplossingen bedenken, uitproberen en toetsen. Een hint op zijn tijd mag natuurlijk wel, maar pas als je ziet dat kinderen niet uit zichzelf in een vruchtbare richting gaan. Je zoekt een balans tussen de vrijheid geven om te exploreren en voldoende sturing en structuur bieden zodat kinderen bij de leerinhoud komen en het leren niet wordt ontwricht.

- **Help kinderen te abstraheren.** Vooral jongere kinderen kunnen niet altijd de link leggen tussen concreet materiaal en meer abstracte concepten. Sta daar uitgebreid bij stil en help kinderen expliciet om deze koppeling te maken. Let erop dat kinderen niet afgeleid worden door irrelevante details van het materiaal. Als je bijvoorbeeld snoepjes gebruikt als pionnetjes voor een getallenbordspel, dan is er grote kans dat kinderen meer aandacht hebben voor de snoepjes dan dat ze iets opsteken over getallenrelaties. Het materiaal moet functioneel zijn voor wat er geleerd gaat worden.
- **Pas je aanpak aan op individuele verschillen,** bijvoorbeeld tussen jongens en meisjes. Jongens willen vaak gelijk aan de slag, terwijl meisjes eerst bedenken wat ze gaan doen en hoe. Jongens werken vaak liever alleen en meisjes in groepjes. Deze verschillen gaan natuurlijk niet op voor alle kinderen, maar worden wel regelmatig gesignaleerd. Er zijn ook kinderen die het liefst op de vertrouwde conventionele manier willen leren. Ze kunnen wat angstig zijn om buiten hun comfortzone te treden, of hebben misschien

weinig aansluiting met andere kinderen en werken daarom liever alleen en uit een boek of op de computer. Deze kinderen hebben extra aandacht en aanmoediging nodig om ze op hun gemak te stellen totdat ze de smaak te pakken krijgen.

- **Gebruik constructiespeelgoed** zoals houten blokjes, LEGO®, K'NEX® en STOCS® om de fijne motoriek en de ruimtelijke vermogens te stimuleren. Legpuzzels, tangrams, origami en 3D-papierknipsels zijn ook geschikt. Je kunt kinderen hun eigen ontwerpen laten vervaardigen, maar je kunt ze ook uitdagen om uit te pluizen hoe een bestaand model in elkaar steekt om dit vervolgens (na) te bouwen. Vooral dit laatste vereist dat kinderen de ruimtelijke relaties in het model goed analyseren en bedenken hoe ze deze kunnen reconstrueren.
- **Gebruik materialen en activiteiten die je zelf leuk en leerzaam vindt**, en laat dat blijken! Kinderen worden namelijk sterk beïnvloed door de attitudes van ouders, leraren en andere belangrijke mensen uit hun omgeving.

Tips

Er is materiaal voor hands-on leren op diverse leer-gebieden beschikbaar. Kijk voor inspiratie op de websites van Platform Bèta Techniek (www.platformbetatechniek.nl); in het bijzonder de *TalentenKracht* en *School aan Zet* programma's), Maker Education in Nederland (<http://makered.nl>) en NEMO (www.e-nemo.nl).

Literatuur

Bij het schrijven van dit boek is gebruikgemaakt van onder andere de volgende bronnen:

- Brown, M.C., McNeil, N.M., & Glenberg, A.M. (2009). Using concreteness in education: real problems, potential solutions. *Child Development Perspectives*, 3(3), 160-164.
- Carlson, A.G., Rowe, E., & Curby, T.W. (2013). Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: The relative contributions of visual-spatial integration and visual-motor coordination, *The Journal of Genetic Psychology*, 174(5), 514-533.
- Casey, B.M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J.E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26(3), 269-309.
- Ernst, M.O., & Bühlhoff, H.H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 162-169.
- Glenberg, A.M., Jaworski, B., Rischal, M., & Levin, J. (2007). What brains are for: Action, meaning, and reading comprehension. In D. McNamara (Ed.), *Reading Comprehension Strategies: Theories, Interventions, and Technologies* (pp. 221-240). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.

- Greenberg, D.L., & Verfaellie, M. (2010). Interdependence of episodic and semantic memory: Evidence from neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(5), 748-753.
- Kiefer, M., & Trumpp, N.M. (2012). Embodiment theory and education: The foundations of cognition in perception and action. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 15-20.
- Minogue, J., & Jones, M.G. (2006). Haptics in education: Exploring an untapped sensory modality. *Review of Educational Research*, 76(3), 317-348.

Illustratieverantwoording

Illustratie omslag: Marcel Fraij/Hemelsteen en
Centrum Brein & Leren

Pag. 10: Sara J Cary/Copyright 2012 © Elsevier Inc.

Pag. 17: Helen C. Reed

Pag. 18: Helen C. Reed

Pag. 20: Mathematikum, Gießen/Rolf K. Wegst

Pag. 21: Helen C. Reed

Pag. 25: Helen C. Reed

Pag. 26: Cylonphoto/Shutterstock

Pag. 28: Pressmaster/Shutterstock

Over de auteur

Helen Reed is gepromoveerd in de onderwijs(neuro)-wetenschappen en richt zich op het stimuleren van denk- en bètavaardigheden bij kinderen en jongeren. Ze ontwikkelt innovatieve lesprogramma's en schrijft voor een breed publiek over psychologie, hersenwetenschap en educatie.

hcreed.nl@gmail.com

In deze reeks van dezelfde auteur

Helen C. Reed. *De hongerige geest. Nieuwsgierigheid als motor voor het leren.* Neuropsych Publishers 2017, ISBN 978-90-75579-79-6

Helen C. Reed. *Hoe wordt ik... piloot? (architect, modeontwerper, autocoureur...)* Het belang van ruimtelijke vermogens voor het leren. Neuropsych Publishers 2017, ISBN 978-90-75579-75-8

Dankwoord

Dit boek is tot stand gekomen door financiële ondersteuning uit het landelijke programma TalentenKracht, gefinancierd door het Platform Bèta Techniek, en van het koepelprogramma 'Leren' binnen het stimuleringsprogramma 'Hersenen en Cognitie' van NWO en het Nationaal Initiatief Hersenen en Cognitie (NIHC).

BreinPlein!



Talenten**K**racht