

Wetenschappelijke doorbraken de klas in!

Molecuulbotsingen, Stress en Taal der zintuigen

Sanne Dekker & Jan van Baren-Nawrocka (redactie)

Colofon

Redactie: dr. Sanne Dekker & drs. Jan van Baren-Nawrocka

Copy-editing: Luutje Niemantsverdriet

Opmaak: Ferdie Westen

Druk en afwerking: Drukkerij Coers&Roest Arnhem

Coverfoto's: © WKRU

Eerste druk, januari 2017

ISBN: 978-90-818461-5-8

NUR-code: 190

Wilt u een exemplaar bestellen?

Ga naar: www.wkru.nl/boek

Uitgave:

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit

Heyendaalseweg 135 – postvak 77

Postbus 9010

6500 GL Nijmegen

Nederland

E-mail: infowkru@ru.nl

Telefoon: 024 366 72 22

Internet: www.wkru.nl; www.wetenschapdeklasin.nl



2017 Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit

Dit werk is gelicenseerd onder de licentie Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal.

Ga naar <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.nl> om een kopie van de licentie te kunnen lezen.

Voor afbeeldingen gelden soms andere licentievoorwaarden; zie foto- en illustratieverantwoording achterin dit boek (p. 176).



Hoofdstuk 1 Begeleiden vanuit een groeimindset

Dr. Sanne Dekker, projectmanager WKRU

Inleiding

Leraren stellen ons vaak de vraag: kunnen alle kinderen dat, onderzoekend leren? Moet elke leerling zelfstandig een goede onderzoeksvraag kunnen opstellen? Kan ik dat wel van ze verwachten? Elke leerling heeft natuurlijk zijn eigen startniveau en leercurve. Niet alle kinderen zullen de vaardigheden die nodig zijn voor onderzoekend leren even snel oppakken. Maar wij zijn ervan overtuigd dat elke leerling kan groeien en dat de meeste leerlingen met voldoende oefening tot zelfstandig onderzoekend leren kunnen komen. Bij het WKRU gaan we ervan uit dat kinderen (én volwassenen) een blijvende mogelijkheid hebben om zich te ontwikkelen. Dit denken we niet zomaar. Onderzoek toont aan dat de ideeën die de leraar heeft over talentontwikkeling (zijn denkstijl, oftewel mindset) invloed hebben op de inzet, motivatie en prestatie van leerlingen. Als je ervan overtuigd bent dat iedereen kan groeien, op zijn eigen niveau, laat je ander gedrag zien dan wanneer je denkt dat intelligentie en talent bij geboorte vastliggen. Dit hoofdstuk beschrijft hoe de mindset van de leraar de leerling beïnvloedt en geeft praktische tips om positief gedrag bij leerlingen te bevorderen.

Leren is het bouwen aan nieuwe verbindingen in je hersenen

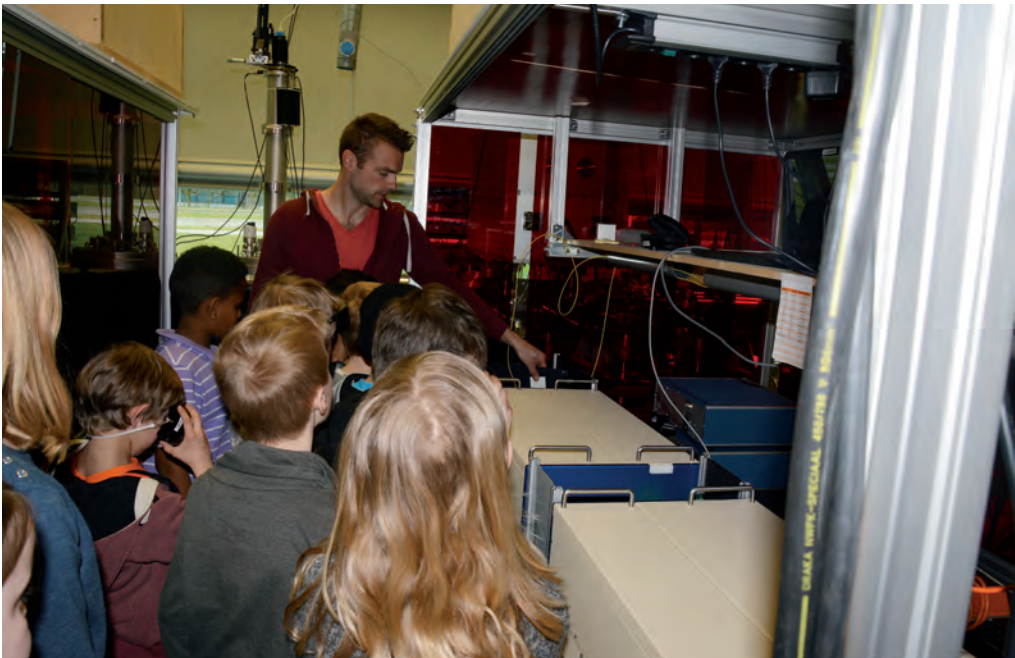
Om goed te begrijpen waarom kinderen zich blijven ontwikkelen, helpt het om iets van de hersenen te weten. De hersenen zijn immers het orgaan dat ervoor zorgt dat we kunnen leren en dat herinneringen worden opgeslagen. Op het moment dat we geboren worden, zijn de hersenen nog niet 'af'. De ontwikkeling gaat door tot na het twintigste levensjaar (Giedd, 2008). Hoe de hersenen zich ontwikkelen wordt voor een groot deel bepaald door je ervaringen. Die bepalen welke gebieden en netwerken in de hersenen zich sterk ontwikkelen.

De hersenen bestaan uit zo'n 85-100 miljard hersencellen en zo'n 10 biljoen verbindingen. Door ervaringen veranderen de verbindingen tussen de hersencellen continu. Er kunnen nieuwe verbindingen tussen cellen ontstaan, bestaande verbindingen kunnen sterker worden en oude verbindingen kunnen wegvallen. Door herhaalde oefening kunnen ook nieuwe hersencellen en vertakkingen ontstaan. Al deze veranderingen in de hersenen zijn het resultaat van oefening en het zoeken naar nieuwe uitdagingen. Eigenlijk zou je je hersenen dus kunnen zien als een spier, die je kunt trainen om sterker te worden.

Het aanpassingsvermogen van de hersenen noemen we plasticiteit. De plasticiteit van de hersenen kun je in sommige gevallen duidelijk waarnemen. Bijvoorbeeld als iemand een ongeluk heeft gehad waarbij hij hersenschade heeft opgelopen. In sommige gevallen van herstel zie je dat functies die eerst uitgevallen waren, weer langzaam terugkomen. Misschien niet tot op het oude niveau, maar er is vooruitgang te zien. Soms nemen andere hersengebieden de taak over van het beschadigde gebied. Dat laat zien dat de hersenen zich continu aanpassen.

Er zijn verschillende manieren om te denken over talent en intelligentie

We weten dus dat de hersenen plastisch zijn en dat ze veranderen als gevolg van je ervaringen. Door te oefenen en te trainen kun je je talenten vergroten. Toch blijft het idee dat mensen het moeten doen met het talent dat ze bij de geboorte hebben meegekregen heel sterk aanwezig. Iemand die veel onderzoek heeft gedaan naar de opvattingen die mensen hebben over intelligentie is Carol Dweck. Zij onderscheidt twee manieren waarop je over talent en intelligentie kan denken: volgens een statische (*fixed*) en volgens een op groei gerichte (*growth*) mindset (Dweck, 1986). Volgens haar theorie gaan mensen met een statische mindset ervan uit dat je nieuwe dingen kunt leren, maar dat je talent en intelligentie in de basis vastliggen. Die zijn bij de geboorte bepaald en daar kun je verder niet zoveel aan doen. Mensen met een groeimindset daarentegen, hebben de overtuiging dat je talent en intelligentie kunnen groeien door inspanning. Zij zien talent en intelligentie als kwaliteiten die tot uiting komen door oefening, inzet en instructie.



Leerlingen van de Dr. Albert Schweitzerschool worden uitgedaagd om over wetenschap mee te denken

Welke overtuigingen passen bij een statische mindset?

- Je kunt nieuwe dingen leren, maar je kunt niet echt je basisintelligentie veranderen.
- Talent is iets wat in je zit; je kunt het wel of niet laten zien aan de wereld.
- Je hebt een bepaalde hoeveelheid intelligentie en talent; je kunt niets doen om dat te veranderen.
- Je kunt beter doen waar je goed in bent, dan fouten maken bij het leren van nieuwe dingen.
- Het is belangrijk om slim en getalenteerd over te komen.

Welke overtuigingen passen bij een groeimindset?

- Je wordt met een bepaalde intelligentie geboren, maar je kunt veel veranderen aan waar je uiteindelijk goed in wordt.
- Talent is iets wat je opbouwt en ontwikkelt.
- Inzet is de sleutel tot succes.
- Fouten zijn goed, daar kun je alleen maar van leren.
- Je moet steeds nieuwe dingen blijven uitproberen.

De indeling in statisch en op groei gericht is niet zo zwart-wit

Het is niet zo dat dat mensen ofwel een statische, ofwel een groeimindset hebben. Het kan per situatie verschillen welke mindset het meest naar voren komt. Misschien denk je dat je veel kunt veranderen en ontwikkelen op professioneel gebied, maar heb je het idee dat eigenschappen en gewoontes vastliggen. Mindsets spelen vooral een rol als je voor een verandering staat en iets totaal anders gaat doen. Ook bij het starten met onderzoekend leren kunnen ze dus een rol spelen. Wellicht voel je je geremd om te beginnen met een nieuwe didactiek, omdat er veel bij komt kijken en het waarschijnlijk niet in één keer allemaal goed gaat. Kies je dan voor extra inzet of laat je het veranderen aan je voorbij gaan?

De positieve effecten van een groeimindset op gedrag van de leerling

De manier waarop je denkt over intelligentie en talentontwikkeling heeft invloed op de manier waarop je je gedraagt en reageert op situaties. Wat gebeurt er met de motivatie van een leerling als hij denkt: 'Ik kan gewoon geen Engels, mijn ouders zijn er ook slecht in, ik heb tot nu toe echt alleen maar onvoldoendes gehaald'? En wat heeft het voor effect op zijn inzet en doorzettingsvermogen? Op de vraag om hulp aan de leerkracht?



Een leraar van De Troubadour geeft leerlingen zelf de verantwoordelijkheid voor een onderzoek

Onderzoek laat zien dat leerlingen met een statische mindset anders omgaan met uitdagingen, moeilijkheden en kritiek dan leerlingen met een groeimindset. Kinderen die talenten en intelligentie zien als kwaliteiten die kunnen groeien, tonen meer doorzettingsvermogen (O'Rourke et al., 2014; Renaud-Dubé et al., 2015). Bovendien leren zij meer van fouten, omdat zij daar beter op letten, waardoor zij de volgende opdracht beter doen (Moser et al., 2011). Ze zijn meer gemotiveerd om te leren en gaan in de loop van de tijd beter presteren dan kinderen met een statische mindset (Blackwell, Trzesniewski & Dweck, 2007; Blackwell, Rodriguez & Guerra-Carrillo, 2015).

Kortom: als je weet dat intelligentie kan groeien en dat je echt beter kan worden als je goed je best doet, ga je je anders gedragen. Dat wil niet zeggen dat het dan ineens heel soepel verloopt. Of dat je met sprongen vooruit gaat. Maar het gaat erom te begrijpen dat je kunt leren van fouten, dat je ook die kleine stappen vooruit leert zien en dat je trots leert zijn op wat je inzet en prestatie hebben opgeleverd.

Hoe kun je een groeimindset stimuleren bij leerlingen?

Een groeimindset heeft dus positieve effecten op de motivatie, het leergedrag en de prestatie van leerlingen. Gelukkig liggen ook mindsets niet vast en is al meermaals aangetoond dat je een groeimindset kunt aanleren. Leraren kunnen hierin een belangrijke rol spelen. Hieronder geven we leraren tips hoe ze een groeimindset bij hun leerlingen kunnen bevorderen.

Onderzoek je eigen mindset en geef het goede voorbeeld

De mindset van de leraar beïnvloedt de mindset van de leerlingen. Onderzoek daarom je opvattingen over intelligentie en talentontwikkeling: zijn deze meer statisch of meer op groei gericht? En hoe bepaalt dat jouw gedrag en feedback? Wat zijn je verwachtingen van je leerlingen?

Stimuleer je leerlingen door uitdagende opdrachten aan te bieden. Durf de lat hoger te leggen en begeleid de leerlingen door middel van vragen stellen. Het WKRU heeft hiervoor diverse hulpmiddelen ontwikkeld, zoals het vragenmachientje, die zijn bedoeld als overlegmiddel: een manier om in gesprek te gaan met de leerling en zijn denkproces te stimuleren. Naarmate de ervaring van de leerlingen groeit, kun je stap voor stap de inzet van hulpmiddelen afbouwen.



Leerlingen van De Canadas bedenken in gesprek een oplossing

Geef in de klas het goede voorbeeld en laat aan je leerlingen zien dat ook jij nog elke dag leert. Laat zien dat je fouten maakt, dat je daarom lacht, dat je onderzoekt waarom het mis ging en dat je je inzet om het de volgende keer beter te doen. Van fouten kun je alleen maar leren.

Geef complimenten over de inzet

Je kunt mindsets aanleren door de manier waarop je kinderen feedback geeft. Als je met name complimenten geeft voor de intelligentie ('Wat een goede score! Jij moet hier wel heel goed in zijn!'), zeg je eigenlijk dat je hun intelligentie kan afmeten aan hun prestatie. Uit een onderzoek van Mueller en Dweck (1998) blijkt dat kinderen die complimenten krijgen voor hun intelligentie willen voorkomen dat een volgende taak misgaat en dat de leraar denkt dat ze dom zijn. Daarom doen ze dan liever een veilige, makkelijke taak op hun niveau in plaats van een uitdagende waar ze van kunnen leren.

Als je leerlingen daarentegen bewondert om hun inzet, of hun strategieën, de manier waarop ze iets hebben gedaan ('Wat een goede score! Jij moet hier wel heel hard voor gewerkt hebben!'), krijgen ze meer zin in uitdagingen en blijven ze gemotiveerd, ook als het langere tijd lastig is. Het is dus af te raden iets als natuurlijk talent te benadrukken. Focus liever op het leerproces en de vooruitgang die je daarin ziet.



Een leraar van De Troubadour denkt met de kinderen mee en geeft feedback

Bedenk eens wat voor soort feedback jij meestal geeft. Sommige leraren zullen proberen hun leerlingen gerust te stellen over het behaalde resultaat ('Het is niet erg, niet iedereen kan goed zijn in rekenen'), maar zij leggen daarmee wellicht onbedoeld de nadruk op het natuurlijke talent en niet op de inzet die de leerlingen hebben getoond. Andere leraren zullen bij complimenten de nadruk leggen op de manier waarop leerlingen het resultaat hebben behaald ('Jammer dat het nu niet is gelukt. Hoe had je het aangepakt? Kunnen we samen een nieuwe manier bedenken?'). Neem de rol van mentor, niet die van talentbeoordelaar.

Vertel de leerlingen dat ze werken aan de opbouw van hun hersenen

Leg aan je leerlingen uit dat je hersenen als een spier zijn: je ontwikkelt deze door te trainen. Je hoeft hier geen ingewikkelde boeken over te lezen of uren uitleg over te geven. Je kunt het simpel houden bij de boodschap dat de hersenen nog groeien en dat je door te oefenen bouwt aan de netwerken in je brein. Deze sterke netwerken kun je zien als snelwegen in je brein. Ben je niet goed in rekenen, maar wel een kei in taal? Dan is het netwerk voor taal al behoorlijk goed aangelegd, maar moet er nog flink worden gebouwd aan het rekennetwerk. Met elke oefening bouw je aan de verbindingen in je hersenen. Net zoals iedereen een andere lichaamsbouw heeft, is ook elk brein anders. Als je iets nu nog niet kan, betekent dat niet automatisch dat je er nooit beter in kunt worden. Je kunt bijna altijd beter in iets worden door te oefenen. Als kinderen weten dat de hersenen plastisch (veranderbaar) zijn, tonen ze meer doorzettingsvermogen en motivatie en presteren ze beter (Blackwell et al., 2007).



Een onderzoeker geeft leerlingen van de Roncallischool uitleg over de hersenen

Spreek positieve verwachtingen uit

Als je leerlingen een opdracht geeft en vooraf vertelt dat jongens in het algemeen deze opdracht slechter maken, gaan jongens ook daadwerkelijk slechter presteren. Geef je dezelfde opdracht, maar zeg je erbij dat jongens en meisjes even goed zijn in deze opdracht, dan treedt dat effect niet op (Hartley & Sutton, 2013). Let dus goed op wat je de kinderen meegeeft; je vindt uiteindelijk vaak bevestiging voor wat je denkt. Als je denkt dat je ergens niet goed in bent, dan presteer je door die gedachte ook daadwerkelijk minder goed.

Ten slotte: het is goed om je te realiseren dat er bij onderzoekend leren op verschillende gebieden groei te behalen is. Bekijk eens op welke gebieden de leerlingen allemaal vooruit zijn gegaan of waar ze mee geoefend hebben: naast cognitief ook sociaal en affectief. Vaak hebben de leerlingen ook diverse vaardigheden kunnen oefenen die ze later nodig zullen hebben, zoals samenwerken of presenteren. Benoem deze ook naar de leerlingen toe, zodat ze zien op welke gebieden ze zijn gegroeid.

Referenties

- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: a longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78, 246–263. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x
- Blackwell, Rodriguez & Guerra-Carrillo, B. (2015). Intelligence as a malleable construct. In: Goldstein et al. (eds.). *Handbook of Intelligence: Evolutionary Theory, Historical Perspective, and Current Concepts*. doi: 10.1007/978-1-4939-1562-0_18
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040–1048. doi: 10.1037/0003-066x.41.10.1040
- Giedd, J. N. (2008). The Teen Brain: Insights from Neuroimaging. *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 335–343. doi: 10.1016/j.jadohealth.2008.01.007
- Hartley, B. L., & Sutton, R. M. (2013). A Stereotype Threat Account of Boys' Academic Underachievement. *Child Development*, 85(5), 1716–1733. doi: 10.1111/cdev.12079
- Moser, J.S., Schroder, H.S., Heeter, C., Moran, T.P., & Lee, Y.H. (2011). Mind your errors: evidence for a neural mechanism linking growth mind-set to adaptive posterror adjustments. *Psychological Science*, 22(12), 1484–9. doi: 10.1177/0956797611419520
- Mueller, C.M., & Dweck, C.S. (1998). Praise for Intelligence Can Undermine Children's Motivation and Performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33–52.
- O'Rourke E., Haimovitz K., Ballweber C., Dweck C., & Popovi Z. (2014). Brain points: a growth mindset incentive structure boosts persistence in an educational game, in Paper Presented at the Proceedings of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (Toronto, ON).
- Renaud-Dubé, A., Guay, F., Talbot, D., Taylor, G., & Koestner, R. (2015). The relations between implicit intelligence beliefs, autonomous academic motivation, and school persistence intentions: a mediation model. *Soc. Psychol. Educ.*, 18, 255–272. doi: 10.1007/s11218-014-9288-0

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit

Dit boek is een uitgave van het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit (WKRU). Het WKRU is in 2009 opgericht als eerste Wetenschapsknooppunt van Nederland. Het WKRU heeft als missie de nieuwsgierige en onderzoekende houding van kinderen en (aankomend) leraren te bevorderen. Om dit te bereiken organiseert het WKRU diverse activiteiten waarbij een verbinding wordt gelegd tussen onderzoekers van de Radboud Universiteit en het Radboudumc, de HAN Pabo en het (basis) onderwijs.

Expertise

De expertise van het WKRU ligt op het gebied van onderzoekend leren: een didactiek die een onderzoekende houding stimuleert. In de afgelopen jaren heeft het WKRU diverse materialen en hulpmiddelen ontwikkeld die leraren kunnen inzetten in hun klas. Deze materialen zijn gratis beschikbaar via www.wetenschapdeklasin.nl en www.wkru.nl. De kennis en ervaring van het WKRU op het gebied van onderzoekend leren blijft zich continu ontwikkelen. Dit gebeurt op basis van inzichten uit de literatuur, ervaringen in de klas, eigen onderzoek en uitwisseling met collega-onderzoekers in het vakgebied. Naast deze boekenreeks publiceert het WKRU ook regelmatig in vaktijdschriften en wetenschappelijke tijdschriften. Een overzicht van alle WKRU-artikelen is te vinden op de websites.

Activiteiten

Het WKRU biedt verschillende activiteiten aan voor (aankomend) leraren, scholen en onderzoekers. Elk jaar ontwikkelen drie projectteams van onderzoekers, leraren en pabo-studenten een project onderzoekend leren op basis van actueel wetenschappelijk onderzoek. Daarnaast organiseert het WKRU jaarlijks de Winterschool, een professionaliseringsdag over wetenschap en onderzoekend leren. Gedurende het schooljaar worden studiemiddagen, cursussen en coaching aangeboden op het gebied van onderzoekend leren. Bij het project 'Onderzoeker in de klas' brengen onderzoekers een bezoek aan een klas op de basisschool. Meer activiteiten van het WKRU zijn te vinden op de hoofdwebsite van het WKRU.

www.wkru.nl

www.wetenschapdeklasin.nl



@wkru1



<http://lnked.in/WKRU1>

Dankwoord

Veel mensen hebben geholpen bij de totstandkoming van dit boek. Graag willen we als eerste de deelnemende basisscholen en hun leerlingen bedanken voor hun bijdrage en inzet. Het gaat om de Dr. Albert Schweitzerschool uit Renkum, basisschool De Gazelle uit Arnhem, de Dolfijnklassen Stromenland, basisschool De Peppels en De Canadas uit Boxmeer en basisschool De Troubadour uit Elden. Tevens bedanken we de pabo-studenten van de HAN voor hun betrokkenheid in de projectteams.

Daarnaast bedanken we de wetenschappers van de Radboud Universiteit (hoogleraren, post-docs, promovendi en onderzoeksassistenten) voor hun bijdrage aan de projecten in de klas en aan de hoofdstukken in dit boek.

We bedanken Harry Stokhof voor de gulheid waarmee hij de inzichten uit zijn onderzoek deelt.

Dank ook aan onze collega's van het WKRU: Rosa Kindt voor haar hulp bij het samenstellen van de themahoofdstukken; Esther Koeslag voor de planning en organisatie.

Financieel is dit project mogelijk gemaakt door bijdragen van de sponsors van het WKRU:

- Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW)
- Radboud Universiteit
- Radboudumc
- Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN)
- Platform Bèta Techniek
- Radboudumc Institute for Molecular Life Sciences
- Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour (Radboud Universiteit)
- Institute for Molecules and Materials (IMM; Radboud Universiteit)
- Behavioural Science Institute (BSI; Radboud Universiteit)

Foto- en illustratieverantwoording

Tenzij hieronder anders vermeld, zijn de foto's in deze uitgave gemaakt door het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit ©WKRU 2017. Deze foto's vallen niet onder de Creative Commons Licentie, omdat op veel van de foto's leerlingen of door hen gemaakte materialen staan afgebeeld, waardoor geen toestemming voor hergebruik kan worden gegeven, tenzij in een integrale kopie van minimaal twee pagina's.

Hoofdstuk 2

- De stappen van onderzoekend leren, CC BY SA 4.0 WKRU p. 23
- Vragenmuur, CC BY SA 4.0 WKRU p. 27
- Onderzoeker Asifa Majid in het veld, © 2011 Niclas Burenhult p. 28
- Het vragenmachientje, CC BY SA 4.0 WKRU p. 35

Hoofdstuk 3

- Bas van de Meerakker, CC BY SA 4.0 WKRU p. 57
- De Stark-afremmer, foto Ludwig Scharfenberg p. 58
- Interferentiepatroon na botsing moleculen, publiek domein p. 60
- Glucosemolecuul, publiek domein p. 61
- Thermometer met temperatuurschaal, publiek domein p. 62
- Overzicht van de dichtheid van moleculen, publiek domein p. 63
- Constructieve interferentie; destructieve interferentie, CC BY SA 4.0 WKRU p. 63
- Interferentie van watergolven, CC BY SA 4.0 brewbooks p. 64
- Verschillende kleuren licht hebben een andere golflengte, CC BY SA 4.0 WKRU, aangepast van: Visible color wavelengths, CC BY SA 4.0 Miquel Perello Nieto p. 64
- Wit licht op een prisma, CC BY SA 4.0 Suidroot p. 64
- Zuurstofmolecuul met dubbele binding, CC BY SA 4.0 WKRU p. 69
- Thermometer met temperatuurschaal, publiek domein p. 72
- Overzicht van de dichtheid van moleculen, publiek domein p. 74
- Rolgoot, CC BY SA 4.0 WKRU p. 78
- Interferentiepatroon van laserlicht, CC BY SA 4.0 WKRU, aangepast van Single slit and double slit, CC BY SA 3.0 Jordgette: p. 84

Hoofdstuk 4

- Bootongeluk, publiek domein: p. 92
- Karin Roelofs, CC BY SA 4.0 WKRU: p. 93
- Schematisch overzicht van benader-en-vermijddtaak, CC BY SA 4.0 WKRU, samengesteld uit: p. 95
 - Blij en boos gezicht, CC BY SA 2.0 tenthousandcubans
 - The Arcade Turbo Joystick, CC BY SA 3.0 S. de Vries
 - MRI-scanner, foto Karin Roelofs
- Politieagenten maken veel stressvolle situaties mee, CC BY SA 2.0 Jos van Zetten: p. 97
- De amygdala, CC BY SA 2.1. Japan. Bodyparts3D The Database Centre for Life Science: p. 98
- Autonome zenuwstelsel, CC BY SA 4.0, samengesteld uit: : p. 100
 - Central nervous system, CC BY SA 3.0 Jordi March I Nogué
 - Pupilvervalschema, CC BY SA 3.0 Pim
 - Vecht/vlucht/bevries-cartoon, © Karin Roelofs

- MRI-scanner, foto Dick van Aalst p. 101
- Onverwachte toets, CC BY SA 4.0 WKRU p. 106

Hoofdstuk 5

- Asifa Majid, CC BY SA 4.0 WKRU p. 131
- Straatnaam Nieuwmarkt, CC BY AS 3.0 Helanhuaren p. 131
- Kleurenspectrum, CC BY SA 4.0 WKRU, aangepast van: Colors of the visible light spectrum, CC BY SA 3.0 Meganbeckett27 p. 132
- Lichtblauw/donkerblauw, CC BY SA 4.0 WKRU p. 132
- Aboriginal lichaamsverf, CC BY SA 2.0 Didrik Johnck p. 133
- Hoog/laag, CC BY SA 4.0 Asifa Majid p. 134
- Dik/dun, CC BY SA 4.0 Asifa Majid p. 135
- Onderzoeker Asifa Majid in het veld, © 2011 Niclas Burenhult p. 136
- Tijger, CC BY SA 3.0 Tu7uh p. 136
- Trassie oedang, publiek domein p. 136
- Rubberboom, CC BY SA 3.0 Ji-Elle p. 136
- Jahai-man laat wilde gember zien, © 2011 Niclas Burenhult p. 139
- Onderzoek in het babylab van de Radboud Universiteit, foto Dick van Aalst p. 140
- Dik/dun en Hoog/laag, CC BY SA 4.0 WKRU p. 141
- Leraren op de Winterschool, CC BY SA 4.0 WKRU p. 145
- Cats suggested as the fifty-three stations of the Tokaido, publiek domein p. 161

De uitgever heeft uiterste zorgvuldigheid betracht in het achterhalen van de auteursrechten van het illustratiemateriaal in deze uitgave. Mocht u van mening zijn (auteurs)rechten te kunnen doen gelden op illustratiemateriaal in deze uitgave, dan verzoeken wij u om contact op te nemen met de uitgever.