

# Wetenschappelijke doorbraken de klas in!

Koning, Kinderen redden? en Magnetische knopen

*Sanne Dekker, Hanne Kause & Jan van Baren-Nawrocka (redactie)*

Hoofdstuk 1: Taal en W&T - hoe combineer je dat?



Sanne Dekker, Hanne Kause & Jan van Baren-Nawrocka (redactie)



### **Colofon**

Redactie: Sanne Dekker, Hanne Kause & Jan van Baren-Nawrocka

Beeldredactie: Hanne Kause & Jan van Baren-Nawrocka

Opmaak: Jimmy Israël

Druk en afwerking: Tuijtel, Hardinxveld-Giessendam

Coverfoto voor- en achterzijde: Jimmy Israël, © 2023 WKRU

### **Eerste druk, januari 2023**

ISBN: 9789083042244

NUR-code: 190

Wilt u een exemplaar bestellen?

Ga naar: [www.wkru.nl/boek](http://www.wkru.nl/boek)

### **Uitgave:**

Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit

Postbus 9102

6500 HC Nijmegen

Nederland

E-mail: [infowkru@ru.nl](mailto:infowkru@ru.nl)

Telefoon: 024 366 72 22

Internet: [www.wkru.nl](http://www.wkru.nl); [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl)



**2023 Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit**

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

Ga naar <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.nl> voor meer informatie over deze licentie.

**Voor afbeeldingen gelden andere licentievoorwaarden; zie foto- en illustratieverantwoording achterin dit boek (p.124).**



# Inleiding

*Door de redactie*

Het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit (WKRU) wil kinderen en leraren in het basis-onderwijs graag laten ervaren hoe leuk het is om met wetenschap en onderzoek bezig te zijn. Je bent actief bezig, leert over onderwerpen waar je misschien nog nooit eerder van had gehoord en je probeert samen een antwoord te vinden op je eigen vragen. Door middel van deze boekenreeks laten we zien welk onderzoek er op de Radboud Universiteit plaatsvindt en willen we leraren en kinderen uitdagen om mee te denken en mee te leren over deze onderwerpen.

De drie projecten die in dit boek beschreven staan, zijn geschikt voor leraren en kinderen in de bovenbouw van het basisonderwijs. Alle projecten zijn geschikt om, in vervolg op het beschreven project, leerlingen zelf onderzoek te laten doen (onderzoekend leren). Bij het WKRU zien we onderzoekend leren als een wijze van lesgeven waarbij de vragen van de kinderen centraal staan in het leerproces. In onze benadering hebben leerlingen en leraren hierin een actieve rol. Op basis van de inhoud en activiteiten in dit boek bedenken kinderen daarom zelf vanuit nieuwsgierigheid een eigen onderzoeksvraag. Ze voeren het onderzoek uit om het antwoord op hun vraag te vinden. De leraar ondersteunt de leerlingen bij dit proces. De zeven stappen van onderzoekend leren (Van Graft & Kemmers (2007)) zijn daarbij een richtlijn voor de leraar. Deze worden in onze Leidraad onderzoekend leren (Van Baren-Nawrocka & Dekker, 2019) uitgebreid toegelicht. Wil je werken aan de opbouw van onderzoeksvaardigheden van leerlingen door de jaren heen, of weten wat je van leerlingen kunt verwachten op het gebied van specifieke vaardigheden? Kijk dan eens naar de leerlijn Onderzoeksvaardigheden van de Radboud Universiteit ([www.ru.nl/leerlijnpovo](http://www.ru.nl/leerlijnpovo)).

## Opzet van het boek

In **hoofdstuk 1** laat dr. Anna Hotze zien hoe je taal en W&T met elkaar kunt integreren. Een taalgerichte aanpak van W&T versterkt de begripsontwikkeling van leerlingen en andersom geeft het de mogelijkheid om in een rijke betekenisvolle situatie aan taalvaardigheid te werken. In het hoofdstuk worden diverse concrete suggesties gegeven om het mondelinge taalgebruik en begrijpend lezen van leerlingen te bevorderen tijdens W&T-lessen.

In **hoofdstuk 2, 3 en 4** staan de projecten beschreven die zijn ontwikkeld door een team van onderzoekers, leraren en het WKRU. Elk hoofdstuk start met een uitleg van het thema, geschreven door de onderzoekers. Daarna volgt een overzicht van activiteiten die je in de klas kunt uitvoeren. Dit jaar zijn de thema's: Koning, Kinderen redden? en Magnetische knopen.

We wensen je veel plezier en inspiratie met de thema's in dit boek!

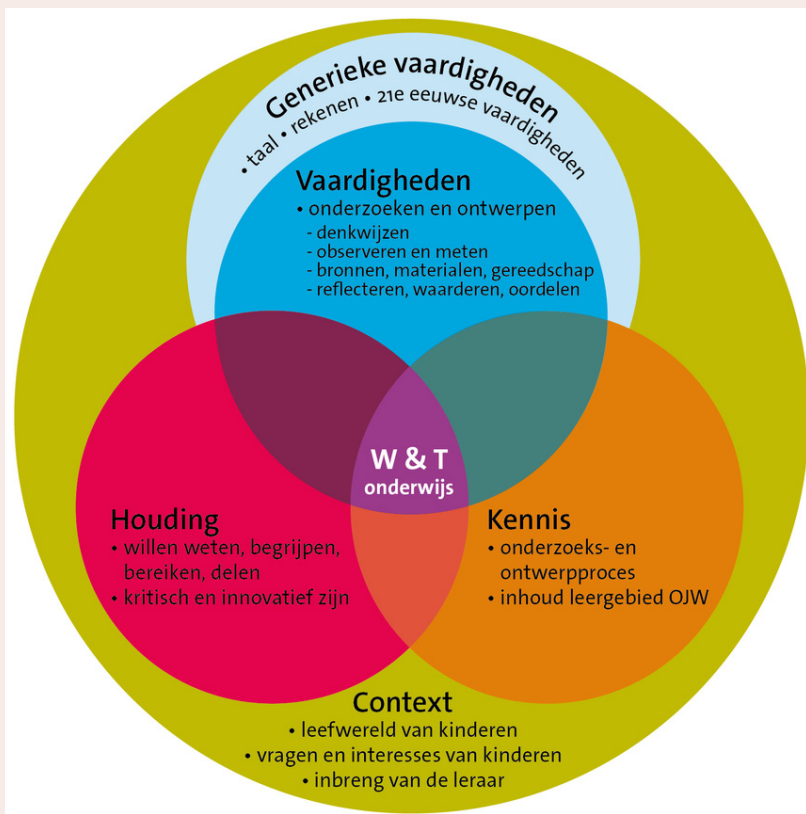


# Hoofdstuk 1 Taal en W&T - hoe combineer je dat?

Anna Hotze (lector Wetenschap en Technologie, Hogeschool IPABO)

## Waarom integreren?

Voordat we gaan kijken naar het hoe en waarom van integreren is het goed eerst het domein Wetenschap & technologie (W&T) nader te beschrijven. Zeker ook omdat het een breed domein is, dat verschillende onderdelen kent. Bij W&T spelen houdingsaspecten, vaardigheden en kennis vanuit meerdere vakgebieden een rol (zie afbeelding).



*Schematische weergave van de definitie van Wetenschap en technologie (Van Graft & Klein Tank, 2018, p 24)*

Vanuit de definitie voor W&T zoals beschreven in het richtinggevend leerplankader worden de kennisinhouden ingegeven vanuit het domein Oriëntatie op Jezelf en de wereld; aardrijkskunde, geschiedenis en Natuur en techniek (Van Graft & Klein Tank, 2018). Het domein W&T leent zich dus bij uitstek voor integratie. Dit heeft ook zeker een meerwaarde: het is efficiënter, betekenisvoller, samenhangender, competentiegerichter, uitdagender en flexibeler dan wanneer deze los worden onderwezen (Van Keulen & Oosterheert, 2016).

De afgelopen jaren is gebleken dat sommige scholen W&T redelijk stevig in het curriculum hebben weten te krijgen, terwijl andere scholen hierin nog zoekend zijn. Verschillende redenen zijn aan te wijzen waarom W&T-onderwijs nog niet altijd goed van de grond komt. Het overvolle curriculum met terecht veel aandacht voor rekenen-wiskunde en taal, zit in de weg. Daarnaast voelen niet alle leerkrachten zich even bekwaam in het geven van W&T-onderwijs. Dit heeft veelal ook te maken met het feit dat leerkrachten niet altijd veel affiniteit met dit domein hebben. Integratie kan dan de oplossing bieden. Integratie met taal kan interessant zijn omdat leerkrachten vaker een talige in plaats van een technische aanleg hebben (Akerson & Flanigan, 2000). W&T wordt voor hen aantrekkelijker als het wordt geïntegreerd met taalonderdelen van het curriculum (Appleton, 2002). Bovendien is de koppeling met taal ook inhoudelijk heel zinvol: door het benadrukken van de talige aspecten krijgt ook het W&T-deel verdieping. Dit komt later in het hoofdstuk aan bod. Voor leerkrachten kan integratie zo de manier zijn om W&T te onderwijzen, ondanks het overvolle curriculum. Bij het integreren van taal met W&T gaat het om mondelinge taal, begrijpend lezen en schrijven. Dit hoofdstuk gaat in op mondelinge taal en begrijpend lezen.

### **Hoe W&T en taal elkaar versterken**

Een belangrijk onderdeel van W&T is het doen van een onderzoek of het maken van een ontwerp. Hierbij worden vaak de stappen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus gevolgd. Daarbij is het naast het opdoen van vaardigheden bij het onderzoeken en ontwerpen (het hands-on gedeelte) belangrijk dat leerlingen nieuwe begrippen, nieuwe theorie leren (minds-on). De essentie van W&T is dan ook het heen-en-weer denken tussen begrippen en verschijnselen. Leerlingen moeten, gekoppeld aan waarnemingen, redeneren over begrippen en theorieën (hands-on en minds-on) (Van den Berg, 2010).

Leerkrachten hebben veelal de neiging meer de nadruk te leggen op het 'hands-on' dan op 'minds-on' gedeelte van W&T-activiteiten. Leerkrachten zijn vaak druk bezig met het doorlopen van de stappen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus en laten dit uitmonden in presentaties waarbij leerlingen hun werk laten zien. Het proces en het eindproduct krijgen de nadruk; terwijl het nadenken over de theorie achter het onderzoek of ontwerp er vaak bij inschiet. Maar om deze begripsontwikkeling te stimuleren helpt juist een taalgerichte aanpak. Om goed te kunnen redeneren wordt immers taal gebruikt, en zijn bepaalde woorden en uitdrukkingen die bij het vak horen nodig om goed uit te kunnen leggen wat het onderzoek laat zien en wat dat betekent (Haug & Odegaard, 2014). Om uit te leggen dat een snelle trilling een hoge toon veroorzaakt, moeten leerlingen bepaalde woorden gebruiken die oorzaak en gevolg weergeven. Een leerling geeft aan: 'Als ik het elastiekje strakker span dan gaat het elastiekje sneller trillen en wordt de toon hoger.'

Dus juist door de koppeling tussen taal en W&T te maken kan de koppeling naar het 'minds-on' gedeelte gelegd worden. Dit geldt zowel voor het gebruik van mondelinge taal om leerlingen het denken te laten verwoorden, maar ook om schriftelijke taal. Het lezen van een tekst over een bepaald onderwerp verdiept ook het denken, het begrip over het onderwerp. Bovendien is het een win-win situatie. Door taal te stimuleren bij de W&T-les wordt de begripsvorming, de theorie, de concepten verdiept. Andersom geldt ook dat W&T de mogelijkheid geeft om in een rijke betekenisvolle situatie aan taalvaardigheid te werken (Gijssels & Van der Zee, 2015).

### Cognitief academisch taalgebruik

Een belangrijk aspect van taalgericht W&T-onderwijs is het bevorderen van het cognitief academische taalgebruik (CAT). Dit is het gebruik van specifieke woorden of uitdrukkingen die horen bij het vakgebied (Van Dijk, Hajer, Scharten, & De Vos, 2013). Het ontwikkelen van cognitief academisch taalgebruik, vaktaal, is een leerproces dat jaren duurt, maar wel actief bevorderd kan worden, ook al op de basisschool. Het gaat er dus om leerlingen te stimuleren om bij vakken in plaats van dagelijks taalgebruik (DAT) meer en meer gebruik te maken van cognitief taalgebruik (CAT).

Het verschil tussen DAT en CAT wordt aan de hand van het onderwerp spijsvertering verduidelijkt door Van Dijk en collega's. Je ziet dit voorbeeld in onderstaande tabel. Links staat een voorbeeld van een tekst over de spijsvertering in dagelijkse taal en rechts staan voorbeelden van een tekst over hetzelfde onderwerp in cognitief academisch taalgebruik. Hierbij is te zien dat er bij CAT bepaalde woorden zoals 'verteren' en 'spijsverteringsstelsel' gebruikt worden en bepaalde formuleringen zoals 'het verteren van voedsel tot stoffen die door het lichaam kunnen worden opgenomen'.

| Dagelijks taalgebruik (DAT)                                                                                                               | Cognitief taalgebruik (CAT)                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Als je dat hapje hebt doorgeslikt, gaat je eten via allerlei weggetjes naar je buik en dan na heel veel kronkelweggetjes poep je het uit. | Spijsverteren betekent het verteren van voedsel (spijs) tot stoffen die door het lichaam kunnen worden opgenomen. Dit gebeurt via het spijsverteringsstelsel. |

*Twee voorbeelden van antwoorden op de vraag 'wat is de spijsvertering?' (ontleend aan Van Dijk et al., 2013, p 7)*

Het ontwikkelen van CAT is een proces dat begint op de basisschool en dat verdergaat op de middelbare school. De leerlingen hebben de vaktaal immers nodig om goed geformuleerde antwoorden op een toets te geven, te kunnen praten over hoe ze hun onderzoek hebben uitgevoerd, conclusies te formuleren en informatieve teksten te begrijpen.



*Leerlingen van De Borgwal spelen kwartet met begrippen over een W&T-thema (Foto: Hanne Kause)*

## Mondeling taalgebruik en W&T

Hoe bevorder je nu als leerkracht het mondelinge taalgebruik tijdens een W&T-les en hoe zorg je er nu voor dat dit daadwerkelijk de woordenschat, het taalgebruik van leerlingen bevordert en tevens het redeneren, de begripsvorming versterkt? Het begint met het stellen van vragen en het voeren van een gesprek. Hierbij gaat het om de interactievaardigheden van jou als leerkracht; namelijk ruimte scheppen voor leerlingen om te vertellen over wat ze gezien of gedaan hebben. Het gaat erom dat leerlingen met elkaar en met jou als leerkracht in gesprek kunnen gaan. Naast het ruimte scheppen om de leerlingen aan het woord te laten is het belangrijk om als leerkracht in alle fasen van de les denk- en redeneervragen te stellen om de leerlingen te ondersteunen in de denkstappen die ze maken. Voorbeelden van denk- en redeneervragen zijn: 'waardoor komt dat denk je?', 'wat heeft dat te maken met ...?' of 'wat denk je dat er gebeurt als ...?'.

Daarnaast kun je als leerkracht scaffoldingstrategieën inzetten om het mondelinge taalgebruik te versterken tijdens een W&T-les. Bij deze scaffoldingstrategieën gaat het om het aanmoedigen van taalgebruik, het gebruik van zinsconstructies en vaktaal. Zo kun je als leerkracht bepaald taalgebruik verbeteren, je taalgebruik herhalen of bewust bepaalde woorden gebruiken om het gebruik van vaktaal (CAT) te bevorderen. Dit zul je in het begin meer doen en naderhand probeer je deze taalhulp af te bouwen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het herformuleren van leerling-uitingen. Als een leerling bijvoorbeeld zegt: 'geluid heeft een ding nodig om ...' dan kun je als leerkracht antwoorden: 'geluid heeft inderdaad een medium nodig om zich te verplaatsen'. De verschillende soorten strategieën met concrete voorbeelden staan in onderstaande tabel (Smit, Gijsel, Hotze, & Bakker, 2018; Louman, Hotze, Gijsel, Smit, & Van Laar, 2017).

| Scaffolding strategie                                                | Voorbeeld                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herformuleren van leerlinguitingen                                   | <i>[In reactie op 'geluid heeft een ding nodig om...']<br/>Geluid heeft inderdaad een <u>medium</u> nodig om zich te verplaatsen.</i> |
| Verwijzen naar of herinneren aan W&T-inzichten                       | <i>Wat hadden we vorige les besproken over de snelheid van trillingen?</i>                                                            |
| Verwijzen naar of herinneren aan specifieke woorden en formuleringen | <i>En dat [...] noemen we: een trilling <u>produceert een geluid</u>.</i>                                                             |
| Vragen taal te verbeteren (herformuleren)                            | <i>Hoe zeggen we dat: 'geluid gaat steeds een beetje op en neer?'</i>                                                                 |
| Correcte voorbeeldmatige taaluitingen van leerlingen herhalen        | <i>Inderdaad, geluid is een <u>trilling</u>.</i>                                                                                      |
| De kwaliteit van de taaluitingen benoemen                            | <i>Dat heb je mooi en precies verwoord.</i>                                                                                           |
| Leerlingen aanmoedigen om zelfstandig denkwijzen te verwoorden       | <i>Kun jij vertellen wat trillingen met geluid te maken hebben?</i>                                                                   |

*Taalgerichte scaffoldingstrategieën met voorbeelden uit een les over geluid en akoestiek*

Wat kan helpen bij het ontwikkelen van een les waarbij zowel mondelinge taal als W&T aan bod komt, is allereerst het denken vanuit doelen voor zowel taal als W&T. Bij W&T gaat het hierbij om vaardigheidsdoelen, maar dus juist ook om kennisdoelen (het begrijpen van een bepaald concept). Hierbij kan het helpen om te bedenken welke denkstappen leerlingen maken richting het gaan begrijpen van een bepaald concept. Vervolgens is het belangrijk om goed te kijken hoe aan de

ene kant W&T-activiteiten kunnen worden ingezet en aan de andere kant taal om het begrip, het redeneren te bevorderen. De voorbereidingskaart van TechYourFuture  kan daarbij helpen.

Daarnaast is het belangrijk om bij het uitvoeren van een taalgerichte W&T-les te kijken hoe je tijdens de verschillende lesfasen (van het verkennen van het onderwerp, het uitvoeren van het onderzoek en het komen tot conclusies) door het versterken van mondelinge taal, het redeneren kunt bevorderen. Hierbij gaat het om het scheppen van ruimte voor het gesprek, het stellen van denk- en redeneervragen en het inzetten van scaffoldingstrategieën. De uitvoeringskaart van TechYourFuture  kan daarbij helpen.

### Begrijpend lezen

Begrijpend lezen is de laatste jaren veel in het nieuws. Het niveau ten aanzien van begrijpend lezen van Nederlandse basisschoolleerlingen is stabiel, maar uit internationale gegevens blijkt dat we worden ingehaald door steeds meer landen (Gubbels, Netten, & Verhoeven, 2017). Helemaal zorgwekkend is het niveau van begrijpend lezen van middelbare scholieren (Gubbels, Van Langen, Maassen, & Meelissen, 2019). Onderzoek laat zien dat Nederlandse middelbare scholieren significant lager scoren dan leerlingen in andere EU-landen. Ook hebben middelbare scholieren weinig plezier in lezen.

Goede leesvaardigheid betekent dat leerlingen kunnen omgaan met verschillende tekstsoorten (Meijerink, Letschert, Rijlaarsdam, Van den Bergh, & Van Streun, 2009). De leerlingen hebben hiervoor voldoende feitelijke kennis over verschillende genres nodig; ze moeten weten hoe deze verschillende teksten zijn opgebouwd. Dit kunnen leerlingen vervolgens gebruiken om beter te weten waar ze bepaalde informatie kunnen vinden en hoe verschillende onderdelen van de tekst met elkaar in verband staan (Meyer & Ray, 2011). Het is daarom goed leerlingen te laten oefenen met leesstrategieën zoals het kijken naar tekstopbouw, alineaopbouw en signaal- en verbindingswoorden. Daarnaast zijn vaardigheden zoals herlezen en samenvatten nodig om echt een tekst inhoudelijk te begrijpen. In een recente reviewstudie zijn een aantal factoren samengevat die bijdragen aan leesbegrip en die daarom onderdeel zouden moeten zijn van begrijpend leesonderwijs (Houtveen, Van Steensel, & De la Rie, 2019), zie kader.

#### Factoren die belangrijk zijn voor leesbegrip

- Werk aan het opbouwen van kennis over het onderwerp van de tekst;
- Bouw aan woordenschat;
- Zorg voor verschillende type teksten en besteed aandacht aan tekststructuren;
- Leer leerlingen strategische lezers te worden (begrijpend-leesstrategieën);
- Discussieer met leerlingen over teksten;
- Integreer lezen en schrijven;
- Zorg voor een motiverende leesomgeving;
- Monitor en toets leesbegrip in de klas;
- Differentieer ten aanzien van het niveau van begrijpend lezen.

### Begrijpend lezen en W&T

Vaak wordt in Nederland begrijpend lezen via losse lesmethodes aangeboden met veel aandacht voor leesstrategieën (Bogaerds-Hazenberg, Evers-Vermeul, & Van den Bergh, 2018). Terwijl verschillende onderzoekers aangeven dat niet het aanleren van leesstrategieën centraal moet staan, maar het actief nadenken over de inhoud van de tekst en de woordenschat die daarvoor nodig is (Houtveen, Van Steensel, & De la Rie, 2019). Om dit goed te doen kan juist ook de koppeling met W&T heel interessant zijn.

Integratie van begrijpend lezen bij W&T zorgt ervoor dat het lezen van de tekst functioneel is. Als leerlingen eerst een experiment doen en daarna een tekst lezen, helpt het lezen van de tekst bij het begrijpen van het experiment en draagt daarmee bij aan het algehele begrip over het onderwerp. Sterker nog, niet alles is altijd in onderzoek te 'vangen' en daardoor kan een tekst hier in de W&T-les een aanvulling op zijn. Zo draagt de tekst bij om het minds-on gedeelte van de W&T-les te versterken. Ook 'echte' wetenschappers werken op deze manier. Ze lezen artikelen over eerder onderzoek, gaan vervolgens zelf onderzoeken en grijpen weer terug naar wat er in de literatuur al bekend is, om de nieuwgevonden onderzoeksgegevens te vergelijken. Er heerst dus ten onrechte het denkbeeld bij veel leerkrachten dat het lezen van teksten het doen van onderzoek in de weg staat (Pearson, Moje, & Greenleaf, 2010).



*Leerlingen van de Gazelle lezen een opdracht bij het W&T-thema Magnetische knopen (Foto: Jimmy Israël)*

Natuurwetenschappelijke teksten bevatten vaak moeilijk taalgebruik (i.e. vaktaal), nieuwe conceptuele begrippen worden vaak zonder inleiding gebruikt, en daarnaast worden veelal tabellen en grafieken gebruikt om informatie weer te geven. Deze teksten vragen daarom extra aandacht bij het begrijpend lezen. Met name aandacht voor mogelijke moeilijke (vaktaal) woorden en daarmee ook kennis over het onderwerp zijn essentiële factoren bij het begrijpend lezen van een

natuurwetenschappelijke tekst. Ook het discussiëren met leerlingen over teksten blijkt een effectieve factor. Tot slot is het belangrijk om grafieken en tabellen met leerlingen te bespreken, zodat zij ook met deze tekstelementen leren omgaan.

In de praktijk wordt echter de koppeling tussen W&T en begrijpend lezen weinig gemaakt en volgen leerkrachten vooral de lesmethode voor begrijpend lezen (Bogaerds-Hazenberg, Evers-Vermeul, & Van den Bergh, 2018). Dus hoe zou je als leerkracht deze koppeling kunnen maken?

### Begrijpend lezen en W&T, hoe dan?

Om begrijpend lezen en W&T te koppelen zijn er eigenlijk drie beginsituaties:

1. Als de les die je wilt gaan doen al (deels) bestaat uit het doen van onderzoek of het maken van een ontwerp, kijk dan of je een geschikte tekst kunt vinden die aansluit bij het onderwerp. Hierbij kun je denken aan teksten uit de krant, een stuk tekst uit een boek of teksten van internet. Zo is zijn er verschillende websites met teksten zoals [rijketeksten.org](http://rijketeksten.org) en [jeugdbieb.nl](http://jeugdbieb.nl).
2. Andersom: als de les bestaat uit het lezen van een tekst, bijvoorbeeld bij de methode Nieuwsbegrip, kijk dan eens of je geschikte onderzoekjes kunt vinden die passen bij het onderwerp. Hiervoor zou je kunnen kijken op websites zoals: [proefjes.nl](http://proefjes.nl), [wetenschapdeklasin.nl](http://wetenschapdeklasin.nl), [iederkindeentalent.nl](http://iederkindeentalent.nl) en [www.samenonderzoeken.nl/Sections/experimenteren\\_204.html](http://www.samenonderzoeken.nl/Sections/experimenteren_204.html)
3. Je wilt met een bepaald thema aan de slag. Kijk dan of je bij dit thema zowel teksten kunt vinden als ook onderzoekende of ontwerpende activiteiten.

In het geval van bovenstaande situaties zijn vervolgens onderstaande aspecten belangrijk om te komen tot een goede evenwichtige les waarbij zowel begrijpend lezen als W&T goed aan bod komen.

1. Stel duidelijke lesdoelen op voor zowel W&T als voor begrijpend lezen.
2. Kijk hoe je het lezen van een tekst en het doen van onderzoekende of ontwerpende activiteiten kunt afwisselen. Je kunt eerst een korte tekst gebruiken om de leerlingen nieuwsgierig te maken naar het onderwerp of om een probleem aan te kaarten. Daarna kunnen leerlingen zelf onderzoek doen. Vervolgens kun je ze een tekst geven over het onderwerp waar bijvoorbeeld ook iets in staat over het onderzoek dat ze hebben gedaan.
3. Bij het lezen van een meer natuurwetenschappelijke tekst zijn bepaalde factoren belangrijk om het leesbegrip te bevorderen:
  - Werk aan het opbouwen van kennis over het onderwerp van de tekst (dit doe je overigens ook tijdens het experimenteren);
  - Werk aan woordenschat (let op de overgang van DAT naar CAT), leg bepaalde woorden uit;
  - Let op verbindingswoorden die een oorzaak of gevolg aangeven;
  - Er kunnen grafieken in de tekst voorkomen, vraag of leerlingen kunnen uitleggen wat ze in de grafiek zien;
  - Discussieer met de leerlingen over de tekst en over het experiment dat ze hebben gedaan.

Een voorbeeld van een lessenserie waarbij begrijpen lezen en W&T samengaan vind je hier: Nieuwsbegrip en W&T ([eduseries.nl](http://eduseries.nl)) ©.

### Tot slot

Het koppelen van taal en W&T is zeer waardevol. Het versterkt aan de ene kant het taalgebruik, woordenschat en begrijpend lezen van leerlingen en het verdiept aan de andere kant de W&T-les. Het inhoudelijk nadenken over het onderwerp, het redeneren wordt juist met taal versterkt. Het koppelen van taal en W&T begint met allereerst met het nadenken over doelen voor zowel taal en W&T. Vervolgens gaat het om het bedenken van onderzoekende activiteiten en het nadenken over het stellen van goede vragen en het versterken van taal door woorden en zinsconstructies te benoemen. Tot slot kan het inzetten van goede teksten ook heel waardevol zijn om aan de ene kant het W&T-onderwijs te verdiepen en aan de andere kant het lezen betekenisvol te maken.

*Dit hoofdstuk is in verkorte vorm overgenomen uit: Hotze, A (2022). Wetenschap en technologie in de klas: Handvatten voor een succesvolle uitvoering. Uitgeverij Pica.*



## Referenties

- Akerson, V., & Flanigan, J. (2000). Preparing preservice teachers to use an interdisciplinary approach to science and language arts instruction. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 345-362.
- Appleton, K. (2002). Science activities that work: Perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*, 32, 393-410.
- Bogaerds-Hazenberg, S., Evers-Vermeul, J., & Van den Bergh, H. (2018). Inhoud en didactiek van begrijpend lezen. *Tijdschrift Taal*, 8(12), 21-30.
- Gijsel, M., & Van der Zee, S. (2015). Goed W&T-onderwijs is taalgericht onderwijs. *Het Jonge Kind*, 6-9.
- Gubbels, J., Netten, A., & Verhoeven, L. (2017). *Vijftien jaar leesprestaties in Nederland PIRLS-2016*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederland, Radboud Universiteit, Behavioral Science Institute. doi:ISBN: 978-90-77529-47-8
- Gubbels, J., Van Langen, A., Maassen, N., & M., M. (2019). *Resultaten PISA-2018 in vogelvlicht*. Enschede: Universiteit Twente. Opgehaald van <https://doi.org/10.3990/1.9789036549226>
- Haug, B., & Odegaard, M. (2014). From words to concepts: Focusing on word knowledge when teaching for conceptual understanding within an inquiry-based science setting. *Research in Science Education*, 44(5), 777-800.
- Houtveen, A. M., Van Steensel, R. C., & De la Rie, S. (2019). *De vele kanten van leesbegrip. Literatuurstudie naar het onderwijs in begrijpend lezen in opdracht van het Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek en de Inspectie van het onderwijs*.
- Louman, E., Hotze, A. C., Gijsel, M., Smit, J., & Van Laar, M. (2017). Taal in de W&T-les. Denken over W&T vraagt om een talige aanpak. *JSW*, 101(7), 32-35.
- Meijerink, H. P., Letschert, J. F., Rijlaarsdam, G. C., Van den Bergh, H. H., & Van Streun, A. (2009). *Referentiekader taal en rekenen: de referentieniveaus*. Den Haag: Ministerie van OCW.
- Meyer, B. J., & Ray, M. N. (2011). Structure Strategy Interventions: Increasing reading comprehension of expository text. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(1), 127-152.
- Pearson, P. D., Moje, E., & Greenleaf, C. (2010). Literacy and Science: Each in the Service of the Other. *Science*, 328, 459-463.
- Smit, J., Gijsel, M., Hotze, A., & Bakker, A. (2018). Scaffolding Primary teachers in Designing and Enacting Language-Oriented Science Lessons. *Learning, Culture and Social Interaction*(18), 72-85. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.03.006>
- Van den Berg, E. (2010). Natuurwetenschap en techniek in het basisonderwijs: van hands-on naar minds-on, van manipuleren van objecten naar manipuleren van ideeën. *Tijdschrift voor Didactiek der beta-wetenschappen*, 27(1 en 2), 95-98.
- Van Dijk, G., Hajer, M., Scharthen, R., & De Vos, B. (2013). *Werken aan vaktaal bij de exacte vakken*. Enschede: Platform Taalgericht Vakonderwijs/SLO.
- Van Graft, M., Klein Tank, M. (2018). *Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO.
- Van Keulen, H., & Oosterheert, I. (2016). *Wetenschap en techniek op de basisschool*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv.

## 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; het basisonderwijs; en studenten, docenten en onderzoekers van het Onderwijsinstituut Pedagogische Wetenschappen en Onderwijskunde (Radboud Universiteit).

### Expertise

De expertise van het WKRU ligt in het begeleiden van eigen onderzoek door leerlingen. Het WKRU ontwikkelt voorbeeldprojecten, materialen en hulpmiddelen die leraren kunnen inzetten om wetenschap in de klas te brengen en die als basis dienen voor het eigen onderzoek door leerlingen. Deze materialen zijn beschikbaar via [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl). De kennis en ervaring van het WKRU blijft zich continu ontwikkelen. Dit gebeurt op basis van inzichten uit de literatuur, ervaringen in de klas en uitwisseling met collega-onderzoekers in het vakgebied. Naast deze boekenreeks publiceert het WKRU ook in vaktijdschriften. Een overzicht van alle artikelen van het WKRU is te vinden op onze websites.

### Activiteiten

Het WKRU biedt verschillende activiteiten aan voor leraren (in opleiding), scholen en onderzoekers. Elk jaar ontwikkelen drie Radboud Science Teams, bestaande uit onderzoekers, leraren en leraren in opleiding, onder leiding van het WKRU een project over een actueel wetenschappelijk thema. Het uitgangspunt van alle projecten is dat leerlingen zelf onderzoek kunnen doen naar het thema. De opbrengsten van deze teams worden geborgd in de boekenreeks *Wetenschappelijke doorbraken de klas in!* Daarnaast organiseert het WKRU jaarlijks de Winterschool, een professionaliseringsdag over wetenschap en onderzoekend leren. Gedurende het schooljaar wordt professionalisering voor schoolteams aangeboden in het begeleiden van onderzoekend leren. Radboud-onderzoekers kunnen bij het WKRU terecht voor advies op het gebied van wetenschapseducatie en hulp bij de voorbereiding van een interessante les voor een basisschoolklas. Alle activiteiten van het WKRU zijn te vinden op [www.wkru.nl](http://www.wkru.nl).

### Financiers

Het werk van het WKRU wordt mogelijk gemaakt door de Radboud Universiteit, met als aanvullende sponsor het Radboudumc.

[www.wkru.nl](http://www.wkru.nl)

[www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl)



@WKRU1



[linkedin.com/company/wkru](https://www.linkedin.com/company/wkru)



@wkrunijmegen



@wkrunijmegen

## Over de boekenreeks

De boekenreeks *Wetenschappelijke doorbraken de klas in!* is een uitgave van het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit (WKRU). Met deze boeken wil het WKRU (aankomend) leraren en leerlingen uit de bovenbouw van het basisonderwijs kennis laten maken met toponderzoek van de Radboud Universiteit. Het gaat daarbij om wetenschap in de volle breedte, dus alfa-, bèta-, gamma- en medisch-onderzoek. De boeken zijn een bron van inspiratie voor leraren om wetenschap de klas in te brengen en leerlingen eigen onderzoek te laten doen.

### Wetenschappelijke thema's de klas in

De Radboud Universiteit reikt elk jaar de Radboud Science Awards uit aan drie topwetenschappers die in het afgelopen jaar een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan hun onderzoeksgebied. Samen met leraren (in opleiding) en het WKRU vormen de winnaars een Radboud Science Team. Met het team ontwikkelen ze een set activiteiten waardoor leerlingen kennis opdoen over de inhoud van het onderzoek en de manier van onderzoek doen. De bedoeling is dat leerlingen enthousiast en nieuwsgierig worden en dat er veel vragen bij hen opkomen. De activiteiten kunnen gebruikt worden bij een project onderzoekend leren, waarin de leerlingen in groepjes één vraag formuleren die ze zelf gaan onderzoeken.

Na afloop van het project beschrijven de onderzoekers de inhoudelijke achtergrond van het thema. Deze wordt samen met de ervaringen en activiteiten in de klas gebundeld tot een hoofdstuk in de boekenreeks *Wetenschappelijke doorbraken de klas in!*. Het boek wordt gepresenteerd op de Winterschool van het WKRU. Tijdens deze professionaliseringsdag op het gebied van wetenschap en onderzoekend leren geven de winnende onderzoekers een inhoudelijke lezing over het thema. Daarnaast geven de Radboud Science Teams een workshop aan collega-leraren, leraren in opleiding en pabo-docenten. Met de inzichten uit de Winterschool kunnen zij met de thema's en onderzoekend leren aan de slag in de klas.

### Leidraad onderzoekend leren

Bij de boekenreeks hoort een leidraad onderzoekend leren (Van Baren-Nawrocka & Dekker, 2019). Leraren kunnen met behulp van deze leidraad een project onderzoekend leren vormgeven in de klas. In de leidraad staat een uitgebreide beschrijving van de zeven stappen van onderzoekend leren. Het biedt handvatten en suggesties voor de manier waarop de leraar de leerlingen kan begeleiden bij het onderzoeksproces. De leidraad is online beschikbaar via de website [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl). Tevens heeft het WKRU samen met andere partners binnen de Radboud Universiteit en leraren uit het primair en voortgezet onderwijs een leerlijn onderzoeksvaardigheden ontwikkeld. Deze leerlijn laat zien wat leerlingen van een bepaalde leeftijd zouden moeten (kunnen) leren en wat in de lessen aan bod zou kunnen komen. De leerlijn geeft leraren houvast bij het ontwerpen van lessen waarin leerlingen zelf onderzoek doen, zie [www.ru.nl/leerlijnpovo](http://www.ru.nl/leerlijnpovo).

### Website met aanvullend materiaal

Aan de boekenreeks is een website gekoppeld, [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl), waar per thema alle activiteiten en benodigde materialen (zoals werkbladen en filmpjes) te vinden zijn. Daarnaast bevat de website veel informatie over onderzoek door leerlingen, zoals de leidraad onderzoekend leren, alle hulpmiddelen van het WKRU, voorbeelden uit de praktijk, artikelen en links naar verdiepende informatie. Tevens staan alle thematische hoofdstukken in digitale vorm op deze website.

## Thema's per boek

|         |                                                                                                                                                                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Boek 12 | <b>Koning</b> – Past de monarchie nog wel binnen een moderne democratie?                                                                                                                                       |
|         | <b>Kinderen redden</b> – Waarom moesten kinderen in voormalig Nederlands-Indië 'gered' worden?                                                                                                                 |
|         | <b>Magnetische knopen</b> – Kunnen magnetische knopen helpen bij supersnelle energiezuinige dataopslag?<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Taal en W&T - hoe combineer je dat?' door dr. Anna Hotze                   |
| Boek 11 | <b>Geloven</b> – Ontdek hoe religie mensen beïnvloedt in hun denken en doen, en hoe niet                                                                                                                       |
|         | <b>Neustussenschot</b> – Kan een neustussenschotcorrectie helpen om beter te ademen?                                                                                                                           |
|         | <b>Samenwerkende zintuigen</b> – Het raadsel van (automatisch) kleuren bij woorden en getallen zien<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Klein beginnen met onderzoek' door Jos Marell                                  |
| Boek 10 | <b>Levende cellen</b> – Wat maakt een cel een cel, en hoe zorg je dat namaakcellen blijven leven?                                                                                                              |
|         | <b>Gedachte-experimenten</b> – Wat gedachte-experimenten ons kunnen leren                                                                                                                                      |
|         | <b>Menselijke machines</b> – Wat is het verschil tussen menselijke en kunstmatige intelligentie?<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Creatief denken stimuleren' door David van der Kooij en Femke van Os              |
| Boek 9  | <b>Sport</b> – Wat is het effect van intensief sporten op de gezondheid van ons hart?                                                                                                                          |
|         | <b>Slimme computers</b> – Hoe kunstmatige intelligentie dokters kan helpen bij het stellen van een diagnose                                                                                                    |
|         | <b>Automatisch gedrag</b> – Het nut van automatisch gedrag en hoe lastig het is om het te onderdrukken<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Dialogische gesprekken voeren: Hoe doe je dat?' door dr. Chiel van der Veen |
| Boek 8  | <b>Kleding</b> – Wat zegt kleding over onze identiteit en welke impact heeft kleding op mens en milieu?                                                                                                        |
|         | <b>Magneten</b> – Ontdek hoe magneten werken en welke invloed licht hierop heeft                                                                                                                               |
|         | <b>Protest</b> – Staken is besmettelijk: hoe werkt die beïnvloeding door anderen?<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Vragen wat je echt wilt weten' door dr. Harry Stokhof                                            |
| Boek 7  | <b>Malaria</b> – Hoe worden muggen door mensen besmet met malaria?                                                                                                                                             |
|         | <b>Jheronimus Bosch</b> – Wat maakt deze schilder zo bijzonder?                                                                                                                                                |
|         | <b>Geheugen</b> – Hoe kun je het best dingen onthouden?<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Nieuwsgierig door observeren' door WKRU                                                                                    |
| Boek 6  | <b>Molecuulbotsingen</b> – Eigenschappen van botsende moleculen bij extreem lage temperaturen                                                                                                                  |
|         | <b>Stress</b> – Ontdek verschillende manieren waarop je op stress kunt reageren                                                                                                                                |
|         | <b>Taal der zintuigen</b> – De invloed van taal en cultuur op zintuigelijke waarnemingen<br>+ didactisch hoofdstuk: 'Begeleiden vanuit een groeimindset' door WKRU                                             |

Boek 1 tot en met 5 zijn niet meer als fysiek exemplaar te bestellen. Deze edities zijn nog wel als digitale uitgave te raadplegen via [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl).

### Engelse uitgave

Scientific breakthroughs in the classroom: Language of the senses, DNA, Understanding each other & Higgs boson (2017)

## Foto- en illustratieverantwoording

Veel van de foto's en een aantal illustraties in dit boek vallen niet onder de Creative Commons Licentie, hetzij omdat ze onder het copyright van derden vallen, hetzij omdat er kinderen op staan, waardoor geen toestemming voor hergebruik kan worden gegeven. Hieronder volgt een lijst met de foto's en illustraties in dit boek, met bijbehorende licentievorm.

Foto's met kinderen zijn hieronder niet apart vermeld, deze vallen alle onder het copyright van het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit © 2023 WKRU. Deze foto's mogen wel worden gebruikt in een integrale kopie van minimaal twee pagina's.

### Hoofdstuk 1: Taal en W&T

- Schematische weergave van de definitie van Wetenschap en technologie (bron: Van Graft, M., & Klein Tank, M. (2018). *Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO) 11
- Cover boek: Hotze, A. (2022). *Wetenschap en technologie in de klas: Handvatten voor een succesvolle uitvoering*. Uitgeverij Pica 18

### Hoofdstuk 2: Koning

- Koningin Juliana op de fiets, CC0 Eric Koch voor Anefo (bron: Nationaal Archief) 24
- Voorblad van de Nederlandse grondwet, publiek domein (bron: Nationaal Archief) 26
- Prins Willem-Alexander plant eerste koningslinde, CC BY-NC 2.0 Roel Wijnants (bron: Flickr.com) 27
- Staatsieportret koninklijk gezin, door Patrick van Emst, © RVD 28
- Aankomst Prins van Oranje in Scheveningen, door Johannes Jacobus Mesker, © Collectie Marinemuseum Den Helder 29
- Minister-president Rutte op bezoek bij koning Willem-Alexander en koningin Maxima, CC-BY-2.0 Minister-president Rutte (bron: Flickr.com) 30
- Cover boek: *De Koning en de monarchie. Toekomstbestendig?*, CC0 Hans Peters en Sander Peters, samengesteld uit: 32
  - Portret koning Willem I, publiek domein, Joseph Paelinck (bron: Rijksmuseum)
  - Staatsieportret koning Willem-Alexander, door Martijn Beekman, © RVD

### Hoofdstuk 3: Kinderen redden?

- Zendingskaart van Nederlands Oost-Indië en Suriname, door Annéus Marinus Brouwer. Universiteitsbibliotheek Vrije Universiteit, LL.03763gk 56
- Leerlingen Vincentius-gesticht in studiezaal. Collectie KDC, AFBK-3c00887 (ALFO-296) 57
- Misdienaars op trappen van de kerk. Collectie KDC, AFBK-3c890 (ALFO-296) 58
- Groepsfoto van het Vincentius-gesticht. Collectie KDC, AFBK-3c00878 (ALFO-296) 59
- Ansichtkaart zuster. Collectie KDC, AFBK-6a3001 60
- Artikel over katholieke meisjes, in *Annalen van O.L. Vrouw van het Heilig Hart*, Tilburg Missiehuis (bron: Delpher) 61
- Eerste klas van Hollands Inlandse school. Collectie KDC, AFBK-3c01321 (ALFO-319) 63
- Drie meisjes bedanken voor ingekomen giften, in *St. Claverbond* (jaargang 34, 1922), Centrale Drukkerij Nijmegen (bron: Delpher) 64

#### **Hoofdstuk 4: Magnetische knopen**

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| • Google Data Center, Council Bluffs Iowa, CC BY 2.0 Chad Davis (bron: Flickr.com)   | 91  |
| • Magnetische bits 0 en 1, CC BY-NC-SA 4.0 Johan Mentink en Naomi Mentink            | 92  |
| • Drie magneten van groot naar klein, CC BY-NC-SA 4.0 Johan Mentink en Naomi Mentink | 92  |
| • Skyrmion, CC BY-NC-SA 4.0 Johan Mentink en Naomi Mentink                           | 93  |
| • Ontstaan van een skyrmion, CC BY-NC-SA 4.0 Johan Mentink en Naomi Mentink          | 94  |
| • Stabiele en instabiele slinger, CC BY-NC-SA 4.0 Johan Mentink en Naomi Mentink     | 96  |
| • Datacentrum 'Hollandse Amazone', CC BY-NC-SA 4.0 Jimmy Israël                      | 100 |
| • LEGO-onderdelen, CC BY-NC-SA 4.0 WKRU                                              | 113 |

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.

## Financiers

Het WKRU wordt mogelijk gemaakt door:

**Radboud Universiteit**



Aanvullende sponsor:

**Radboudumc**

## Jaarlijkse activiteiten WKRU

Het Wetenskapsknooppunt Radboud Universiteit (WKRU) organiseert terugkerende evenementen en activiteiten op het gebied van wetenschapsonderwijs voor professionals in het basisonderwijs en onderzoekers van de Radboud Universiteit en het Radboudumc. Het creëren van een onderzoekende houding bij basisschoolleerlingen staat hierbij centraal.

### Radboud Science Teams

Elk jaar werken drie Radboud Science Teams, gevormd uit toponderzoekers en leraren, aan lessen voor het basisonderwijs met onderzoekende activiteiten rond een wetenschappelijk thema. De activiteiten die hieruit ontstaan vormen een goede basis voor leerlingen om zelf onderzoek te doen. De lessen verschijnen jaarlijks in de boekenreeks *Wetenschappelijke doorbraken de klas in!* en op de bijbehorende website [www.wetenschapdeklasin.nl](http://www.wetenschapdeklasin.nl)



### Winterschool

Jaarlijks organiseert het WKRU eind januari een professionaliseringsdag voor leerkrachten op het gebied van wetenschapsonderwijs. Via lezingen en workshops maken deelnemers kennis met onderzoek van wetenschappers vanuit verschillende vakgebieden in de universiteit en krijgen zij concrete activiteiten mee om het onderzoek in de klas te behandelen. Daarnaast zijn er workshops over het begeleiden van leerlingen bij onderzoeksvaardigheden.



### Onderzoeker in de klas

In hun eigen klaslokaal raken leerlingen geïnspireerd door een onderzoeker van de Radboud Universiteit of het Radboudumc. Samen verkennen zij het onderzoeksthema van de onderzoeker in een leuke, interactieve en informatieve les. De onderzoekers worden bij het maken van hun les begeleid door het WKRU.



### Professionalisering van leerkrachten

Het WKRU heeft jarenlange ervaring bij het ondersteunen van leraren bij de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden en stimuleren van een onderzoekende houding van leerlingen. Op basis hiervan kunnen wij professionalisering op maat verzorgen. Dit kan in de vorm van een of meer workshops voor het hele team tot individuele begeleiding in de klas.



Kijk voor meer informatie over deze activiteiten op onze website: [www.wkru.nl](http://www.wkru.nl)

