

Probleemstelling

DIAGNOSE



De resultaten van de peiling eindtermen ‘natuur’ tonen aan dat binnen wetenschapsonderwijs naast aan kennis, meer aandacht besteed moet worden aan inzichten en vaardigheden, en het evalueren ervan. Deze vaststelling onderstreept het belang van **onderzoekend leren**, namelijk kinderen bouwen wetenschappelijke kennis op vanuit een door hen zelf uitgevoerd onderzoek. Deze review gaat het effect na van onderzoekend leren op de **wetenschappelijke geletterdheid van lagere schoolkinderen**. Dit omvat enerzijds het leren van **wetenschappelijke concepten** en anderzijds het stimuleren van **onderzoeksvaardigheden**. Binnen deze review wordt de klemtoon gelegd op twee didactische methodes die verondersteld worden het onderzoekend leren binnen wetenschapsonderwijs te ondersteunen, namelijk **metacognitief leren** en **samenwerkend leren**.

Diverse maatschappelijke argumenten onderschrijven de nood aan aandacht voor wetenschapsonderwijs. Voorbeelden hiervan zijn het vergroten van de instroom in wetenschappelijke opleidingen en het stimuleren van **wetenschappelijke geletterdheid** bij kinderen zodat zij een positieve maar kritische houding ontwikkelen ten aanzien van wetenschappelijke vraagstukken. In deze review wordt niet rechtstreeks gefocust op het ontwikkelen van deze attitude, maar een goede didactiek voor wetenschapsonderwijs zal er ongetwijfeld toe bijdragen. Aansluitend bij de eindtermen ‘natuur’ (wereldoriëntatie) die betrekking hebben op wetenschappen, ligt de klemtoon in deze review op didactische methodes die bijdragen tot het aanleren van **wetenschappelijke concepten** (vb. magnetisme en zoogdieren) en **onderzoeksvaardigheden** (vb. een voorspelling maken en interpreteren van onderzoeksdata), die de basis vormen van de wetenschappelijke geletterdheid bij lagere schoolkinderen.

De **eindtermen ‘natuur’** die centraal staan bij wetenschapsonderwijs zijn:

- De leerlingen kunnen gericht waarnemen met alle zintuigen en kunnen waarnemingen op een systematische wijze noteren. (1.1)
- De leerlingen kunnen, onder begeleiding, minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoekje toetsen aan een hypothese. (1.2)

In 2005 werden de eindtermen ‘natuur’ onderworpen aan een peiling. Om de eindtermen met betrekking tot wetenschappen te toetsen, bestond de peiling uit drie praktische proeven. Kinderen uit het zesde leerjaar werden onder meer gevraagd om zelf een proef te bedenken waarmee ze konden nagaan of drijven en zinken hetzelfde is in zout water als in kraantjeswater. De resultaten van de drie proeven toonden aan dat lagere schoolkinderen

het vooral moeilijk hebben met het systematisch en planmatig uitvoeren van een onderzoek. De aanbeveling luidde dan ook, dat wat wetenschapsonderwijs betreft, naast aan kennis, ook aandacht besteed moet worden aan inzichten en vaardigheden, en het evalueren ervan. Wetenschapsonderwijs kan, mits rekening te houden met deze aanbevelingen, een ideale manier zijn om onderzoeksvaardigheden en breed toepasbare probleemoplossende vaardigheden bij kinderen te stimuleren. Dergelijke vaardigheden zijn van essentieel belang bij het oplossen van alledaagse problemen (vb. het nemen van de juiste trein, het herstellen van een fietsband enz.).

Wetenschapsonderwijs moet meer zijn dan het memoriseren van wetenschappelijke concepten. Wanneer men **onderzoekend leren** in de klaspraktijk integreert, gaan kinderen leren vanuit probleemstellingen die ze al onderzoekend proberen te beantwoorden. De probleemstellingen kunnen heel verschillend zijn en variëren van eenvoudige vragen, zoals ‘Welke verschillen/ gelijknissen merk je op als je deze twee insecten met elkaar vergelijkt?’ tot meer complexe vragen zoals ‘Is er een verschil in de hoeveelheid lucht in de longen van een sporter in vergelijking met een niet-sporter?’, of vragen die specifiek leiden tot het aanleren van concepten zoals ‘Heeft de massa van een voorwerp een invloed op de valsnelheid?’. Zoals echte wetenschappers worden kinderen verondersteld op die manier wetenschappelijke kennis op te bouwen door het toepassen van onderzoeksvaardigheden, zoals gericht waarnemen en zoeken naar verklaringen op basis van verzameld bewijsmateriaal. Deze manier van leren sluit aan bij de exploratiedrang van kinderen en stimuleert hen actief te denken en te handelen rond wetenschappelijke concepten die ze dagelijks ontdekken.

Binnen het ruime didactische kader dat onderzoekend leren vormt, wordt in deze review gefocust op twee didactische methodes die geacht worden ondersteuning te bieden bij het leren van wetenschappen, namelijk **metacognitief leren** en **samenwerkend leren**. Enerzijds wordt een groeiend belang gehecht aan het metacognitief bewustzijn van kinderen over hun eigen denken en handelen en anderzijds wordt benadrukt dat een krachtige leeromgeving nodig is waarin samenwerking en communicatie centraal staan. In deze review wordt bijgevolg binnen het kader van onderzoekend leren het effect onderzocht van metacognitief leren en samenwerkend leren ten aanzien van het beheersen van wetenschappelijke concepten en onderzoeksvaardigheden.

Conceptuele verheldering



Wetenschapsonderwijs

Overbrengen van kennis over wetenschappelijke fenomenen, en van vaardigheden om deze kennis op te bouwen.

Wetenschappelijke geletterdheid

Beheersen van wetenschappelijke concepten en onderzoeksvaardigheden met als doel gebruik te kunnen maken van deze kennis en vaardigheden in persoonlijke en maatschappelijke situaties.

Wetenschappelijke concepten

Kennis over fenomenen binnen de verschillende domeinen van wetenschap (vb. hefbomen, drijven versus zinken enz.).

Onderzoeksvaardigheden

Vaardigheden om kennis over wetenschappelijke fenomenen op te bouwen (vb. stellen van vragen, voorspellen enz.).

Onderzoekend leren

Leren vanuit probleemstellingen waarop, al onderzoekend, een antwoord wordt gezocht.

Metacognitief leren

Leren met aandacht voor metacognitieve ondersteuning zodat een leerling zijn eigen kennis en vaardigheden begrijpt en controleert.

Samenwerkend leren

Leren als een groepsactiviteit waarbij interactie tussen leerlingen (en leerkracht) leidt tot het gezamenlijk opbouwen van kennis en vaardigheden.

WETENSCHAPSONDERWIJS

Wetenschapsonderwijs moet gaan over het begrijpen en toepassen van kennis over fenomenen die de fysische wereld kenmerken, zogenaamde wetenschappelijke concepten. Voorbeelden van wetenschappelijke concepten zijn isolatoren versus geleiders, het

spijsverteringsstelsel, tandwielen enz. Maar wetenschapsonderwijs behandelt ook de vaardigheden en inzichten die nodig zijn om deze kennis op te bouwen, zoals het toepassen van het wetenschappelijk onderzoeksproces. Voorbeelden van specifieke onderzoeksvaardigheden die van belang zijn bij het toepassen van het wetenschappelijk onderzoeksproces zijn een voorspelling maken, een experiment plannen en uitvoeren, een conclusie formuleren enz.

WETENSCHAPPELIJKE GELETTERDHEID

Een wetenschappelijk geletterd persoon heeft de vaardigheid om wetenschappelijke kennis te gebruiken, om vragen te stellen en om gefundeerde conclusies te trekken met als doel het begrijpen en helpen nemen van beslissingen over de natuurlijke omgeving en de veranderingen die de mens daarin heeft aangebracht. Aan de basis van wetenschappelijke geletterdheid ligt het beheersen van enerzijds **wetenschappelijke concepten** en **anderzijds onderzoeksvaardigheden**.

WETENSCHAPPELIJKE CONCEPTEN

Wetenschappelijke concepten verwijzen naar de kennis over fenomenen die de fysische wereld kenmerken. Deze concepten zijn te vinden binnen de verschillende domeinen van wetenschappen, namelijk biologie, natuurkunde, scheikunde en aardwetenschappen. Wetenschappelijke concepten staan bijgevolg voor de domein-specifieke kennis van wetenschappen. Voorbeelden van dergelijke concepten zijn hefbomen, mist, drijven versus zinken, gewervelde dieren enz.

ONDERZOEKSVAADIGHEDEN

Onderzoeksvaardigheden zijn nodig bij het toepassen van het wetenschappelijk onderzoeksproces, de zogenaamde wetenschappelijke methode. Het beheersen van deze methode is een doelstelling in de leerplannen van het basisonderwijs (vb. voor het katholiek onderwijs leerplandoel 7.21). Het gaat over de vaardigheden die het opbouwen van wetenschappelijke kennis mogelijk maken: het herkennen van wetenschappelijke problemen, voorspellingen maken, hypothesen opstellen, een onderzoek opzetten, waarnemen, meten, analyseren, interpreteren en voorstellen van data, evalueren van bewijsmateriaal, en formuleren van conclusies en theoretische modellen. De kern van wetenschappen is het afstemmen van hypothese, onderzoeksdata (bewijsmateriaal) en theorie en hiervoor zijn onderzoeksvaardigheden noodzakelijk. Maar deze vaardigheden overstijgen ook het specifieke domein van wetenschappen, door bij te dragen aan de ontwikkeling van domeinoverstijgende denk- en redeneervaardigheden: probleemoplossende vaardigheden.

ONDERZOEKEND LEREN

Onderzoekend leren vindt zijn oorsprong in de filosofie van het constructivisme (zie onder andere het werk van Piaget en Vygotsky). Het is een specifieke vorm van probleemoplossend leren waarbij leren wordt gestimuleerd vanuit een noodzaak om een probleem op te lossen. Onderzoekend leren staat voor het leren vanuit probleemstellingen waarvoor door middel van onderzoek antwoorden worden gezocht. Centraal staan activiteiten waarbij kinderen gemotiveerd worden om actief te denken en te handelen, nieuwe informatie te organiseren en deze te koppelen aan reeds bestaande kennis. Jonge kinderen zijn ontvankelijk voor deze didactische methode, doordat nieuwsgierigheid en waarneming aan de basis liggen. Leren gebeurt leerling-gecentreerd, terwijl de rol van de leerkracht bestaat uit begeleiden, voorzien van aantrekkelijke onderwerpen die aansluiten bij de leefwereld van de kinderen en aanreiken van bijhorende leermiddelen die hen stimuleren tot onderzoeken. Zoals echte wetenschappers bouwen de kinderen kennis op over de natuurlijke wereld door het toepassen van de wetenschappelijke methode: het leren van **wetenschappelijke concepten en onderzoeksvaardigheden** gebeurt bij onderzoekend leren dus niet los van elkaar. Als didactische methode kan het dan ook de basis vormen voor het aanbrengen van **wetenschappelijke geletterdheid** bij kinderen.

METACOGNITIEF LEREN

Metacognitief leren staat voor leren met aandacht voor de metacognitieve vaardigheid van leerlingen. Kinderen die metacognitief vaardig zijn, bezitten informatie over hun kennis en vaardigheden (= cognitie) en kunnen deze informatie gebruiken om hun eigen denken en handelen te sturen. Metacognitief leren kan bijgevolg gezien worden als een didactische methode die door middel van metacognitieve ondersteuning, bijvoorbeeld in de vorm van een stappenplan, het begrijpen en controleren van de eigen cognitie stimuleert en op die manier kan helpen bij het leren. Binnen **onderzoekend leren**, kan metacognitieve ondersteuning leiden tot een bewustwording van het denken en handelen bij het toepassen van de wetenschappelijke methode en van de verworven wetenschappelijke kennis. Wat **wetenschapsonderwijs** betreft, biedt metacognitief leren dus kansen om het leren van **wetenschappelijke concepten en onderzoeksvaardigheden** te faciliteren.

SAMENWERKEND LEREN

Samenwerkend leren benadert leren als een groepsactiviteit waarbij via samenwerking en communicatie wordt gebouwd aan kennis en vaardigheden (= cognitie). Er vindt sociale interactie plaats en cognitie kan daarbij op twee manieren tot stand komen, namelijk via cognitief conflict of via co-constructie. In het eerste geval is er sprake van interactie tussen een ervaren begeleider, zoals een leerkracht, en minder ervaren leerlingen, waarbij leren het gevolg is van conflict tussen ideeën. Leren door middel van co-constructie vindt daarentegen plaats bij leerlingen die zich op hetzelfde cognitief niveau bevinden: ideeën worden uitgesproken, gedeeld, gecombineerd en aangepast tot nieuwe kennis en vaardigheden. Binnen **onderzoekend leren** houdt samenwerkend leren in dat leerlingen (en leerkracht)

samen op onderzoek gaan om antwoorden te vinden voor de gestelde probleemstellingen. Wat **wetenschapsonderwijs** betreft, biedt aandacht voor sociale interactie dus kansen om het leren van **wetenschappelijke concepten** en **onderzoeksvaardigheden** te faciliteren.



Evaluatie studies



Hieronder worden de belangrijkste studies weergegeven die geselecteerd werden voor de review. Het gaat over interventiestudies, reviews en literatuuroverzichten. Ze worden weergegeven per kernbegrip van deze review.

Om de effectiviteit van onderzoekend leren, metacognitieve ondersteuning en samenwerkend leren voor wetenschappelijke geletterdheid te kunnen onderbouwen, werd het criterium van 'interventiestudie' vooropgesteld, i.e. gerandomiseerd onderzoek met controle groep. Een interventiestudie maakt het mogelijk om het effect van een interventie, bijvoorbeeld een didactische methode zoals onderzoekend leren, aan te tonen door een kwantitatieve vergelijking te maken tussen de resultaten van enerzijds één of meerdere experimentele of testgroepen en anderzijds een controlegroep die niet in aanraking kwam met deze interventie.

Sommige interventiestudies tonen het effect aan van onderzoekend leren, terwijl andere focussen op de effectiviteit van metacognitief leren en/of samenwerkend leren (vb. Dejonckheere et al. (2011) onderzochten het effect van metacognitieve ondersteuning). De interventiestudies in verband met deze laatste twee didactische methodes kaderen steeds binnen onderzoekend leren. Dit wordt niet steeds expliciet vermeld in deze studies, maar het werd door ons gecontroleerd.

De literatuuroverzichten en reviews maakten het mogelijk om de kernbegrippen van de review, vb. onderzoekend leren, af te bakenen. Net als deze review zijn de geselecteerde reviews gebaseerd op interventiestudies die de effectiviteit nagaan van een interventie, zoals samenwerkend leren als didactische methode (vb. Thurston et al. (2007)), terwijl de literatuurstudies beperkt zijn tot een overzicht van de bestaande literatuur of theorie met betrekking tot één van de kernbegrippen, bijvoorbeeld onderzoekend leren (vb. Leonard en Penick (2009)).

WETENSCHAPPELIJKE GELETTERDHEID

Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: a review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.

Klahr, D., Zimmerman, C., & Jirout, J. (2011, august). Educational Interventions to Advance Children's Scientific Thinking. *Science*, 333.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172-223.

ONDERZOEKEND LEREN

Leonard, W., & Penick, J. (2009). Is the inquiry real? Working definitions of inquiry in the science classroom. *The science Teacher*, 24-27.

Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction - What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496.

Quintana, C., Reiser, B., Davis, E., Krajcik, J., Fretz, E., & Duncan, R. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of learning sciences*, 13(3), 337-386.

METACOGNITIEF LEREN

Dejonckheere, P., Van de Keere, K., & Mestdagh, N. (2009). Training the Scientific Thinking Circle in Pre- and Primary School Children. *Journal of educational research*, 103, 1-16.

Dejonckheere, P., Van de Keere, K., & Tallir, I. (2011). Are fourth and fifth grade children better scientistis through metacognitive learning? *Electronic Journal of research in Educational Psychology*, 9(23), 133-156.

Georghiades, P. (2004). Making pupils' conceptions of electricity more durable by means of situated metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(1), 85-99.

Georghiades, P. (2006). The role of Metacognitive Activities in the Contextual Use of Primary Pupils' Conceptions of Science. *Research in Science Education*, 36, 29-49.

Howard, B. C., McGee, S., Shia, R., & Hong, N. S. (2001). Computer-based science inquiry: how components of metacognitive self-regulation affect problem-solving. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, (p.9), Seattle, April 10-14.

Michalsky, T., Mevarech, Z. R., & Haibi, L. (2009). Elementary school children reading scientific texts: effects of metacognitive instruction. *The Journal of Educational Research*, 102, 5, 363-376.

Schraw, G., Crippen, K., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in science education*, 36, 111-139.

White, B., & Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and instruction*, 16(1), 3-118.

Yuruk, N., Ozdemir, O., & Beeth, M. (2003). The role of Metacognition in Facilitating Conceptual Change. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, (p.69), Philadelphia, March 23-26.

SAMENWERKEND LEREN

Beeth, M. E., & Hewson, P. W. (1997). Learning to learn science: instruction that supports conceptual change. *Annual Meeting of the European Science Education Research Association*, (p. 37). Rome, September 2-6.

Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of science Education*, 3(1), 349-377.

Bigozzi, L., Biggeri, A., Boschi, F., Conti, P., & Fiorentini, C. (2002). Children "scientists" know the reasons why and they are "poets" too. Non-randomized controlled trial to evaluate the effectiveness of a strategy aimed at improving the learning of scientific concepts. *European Journal of Psychology of Education*, 17(4), 343-362.

Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: a review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.

Hennessey, M. (1993). Students' ideas about their conceptualization: Their elicitation through instruction. *National association for research in science teaching*, Atlanta.

Rojas-Drummond, S., Hernández, G., Vélez, M., & Villagrán, G. (1998). Cooperative learning and the appropriation of procedural knowledge by primary school children. *Learning and Instruction*, 8(1), 37-61.

Shamir, A., Zion, M., & Spector-Levi, O. (2008). Peer Tutoring, metacognitive Processes and Multimedia Problem-based Learning: The effect of Mediation Training on Critical Thinking. *Journal of Science education and technology*, 17, 384-398.

Thurston, A., Van de Keere, K., Topping, K., Kosack, W., Gatt, S., Marchal, J., et al. (2007). Peer learning in primary school science: theoretical perspectives and implications for classroom practice. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13(5), 477-496.

Wetenschappelijke conclusie



Het is algemeen aanvaard in de literatuur dat wetenschapsonderwijs moet gaan over (1) het leren over en van de fysische wereld (het leren van wetenschappelijke concepten) en over (2) het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden. Op die manier kan wetenschapsonderwijs bijdragen tot het vormen van wetenschappelijk geletterde burgers. Het integreren van ‘onderzoekend leren’ in de klaspraktijk is een veel belovende invalshoek om hieraan tegemoet komen. ‘Onderzoekend leren’ is echter een breed begrip dat in de literatuur op verschillende manieren geïnterpreteerd wordt. In deze review wordt ‘onderzoekend leren’ gezien als een specifieke vorm van probleemoplossend leren, en specifiek omdat het zoeken naar een oplossing voor de probleemstelling gebeurt door middel van het uitvoeren van een onderzoek waarbij op een systematische manier de onderzoekscyclus wordt doorlopen. De kennis omtrent wetenschappelijke concepten enerzijds en wetenschappelijke processen (onderzoeksvaardigheden) anderzijds worden bij onderzoekend leren niet los van elkaar aangeboden.

Binnen deze review werd nagegaan of *onderzoekend leren* met klemtoon op *metacognitief leren* en *samenwerkend leren* effectief een basis kan vormen voor het aanbrenge van *wetenschappelijke geletterdheid* bij kinderen uit het *lager onderwijs*. Vanuit deze vooropgestelde onderzoeksvraag werden enkel studies geselecteerd die zich focusten op samenwerkingsvaardigheden en metacognitieve ondersteuning. Hiervoor lieten we ons leiden door reviewstudies met betrekking tot onderzoekend leren waarin deze twee pijlers ook als fundamenteel worden gezien voor het al dan niet welslagen van ‘onderzoekend leren’ in een onderwijssetting. Hierdoor wordt geen volledig beeld geschetst van wat in de literatuur voorhanden is omtrent het effect van ‘onderzoekend leren’ op wetenschappelijke geletterdheid in zijn totaliteit.

In de literatuur is er heel wat discussie ten aanzien van het leereffect van ‘onderzoekend leren’ bij kinderen. Maar heel vaak is deze discussie terug te brengen op een verschillende invulling van het begrip ‘onderzoekend leren’ bij de gevoerde onderzoeken. Zo spreekt men vaak over “*open inquiry*” als er weinig externe sturing is en de leerlingen zelf het onderzoek sturen zonder veel begeleiding van de leerkracht. “*Open inquiry*” wordt ook vaak geassocieerd met “*discovery learning*” (ontdekkend leren). “*Guided inquiry*” wordt dan gezien als een vorm van ‘onderzoekend leren’ met een sterkere begeleiding door de leerkracht. Een extreme vorm hiervan is ‘directe instructie’. Hoe men ‘onderzoekend leren’ ook benadert en welke aanpak men ook kiest, het komt in de geraadpleegde literatuur er steeds op neer dat er een duidelijke trend is die aangeeft dat activiteiten waarbij

wetenschappelijke probleemstellingen opgelost moeten worden door middel van de onderzoeksproces mogelijkheden scheppen tot het stimuleren van denkprocessen bij kinderen.

Onderzoek toont aan dat het stimuleren van actief denken en het leggen van de klemtoon op het trekken van conclusies uit waarnemingen belangrijke voorspellers zijn voor wat betreft het begrijpen van wetenschappelijke concepten en het stimuleren van onderzoeksvaardigheden bij de kinderen. Hierbij kunnen metacognitief leren en samenwerkend leren als de sleutels gezien worden die toegang bieden tot een succesvolle aanpak van 'onderzoekend leren' binnen wetenschapsonderwijs. Leerlingen die samenwerken leren meer: ze bouwen samen kennis op en kunnen elkaar inspireren bij het opstellen van hypothesen en experimenten om deze hypothesen te testen. Eens de onderzoeksresultaten verzameld zijn, kunnen deze samen kritisch bekeken worden. Net zoals bij echte wetenschappers is het belangrijk dat de conclusies van een onderzoek en de gehanteerde werkwijze bij het uitvoeren van het onderzoek aan een kritische, maar constructieve feedback worden onderworpen. Als leerkracht is het belangrijk om tijdens dit proces op te treden als bemiddelaar en de kinderen te begeleiden doorheen het onderzoeksproces. In principe komt dit neer op het stimuleren van het actief denken en handelen door het stellen van hogere orde vragen of het expliciet vragen naar de argumentatie voor elke stap die in het onderzoeksproces genomen wordt. Een aantal methodieken zoals het hanteren van de 'wetenschappelijke denkcirkel' die de aandacht van de kinderen reguleert en hen bewust maakt van hun denk- en handelingsproces, kunnen hierbij helpen. Uit onderzoeksresultaten blijkt dat het leereffect bij kinderen die metacognitieve ondersteuning krijgen tijdens wetenschapsactiviteiten groter is dan bij de kinderen die deze niet krijgen. Dit geldt ook voor het aanleren van concepten, waarbij metacognitief leren leidt tot een meer duurzame en contextvrije kennis. Over het algemeen kan men stellen dat "hands-on" activiteiten belangrijk zijn, op voorwaarde dat de leerkracht de kinderen uitdaagt om de bekomen resultaten vanuit de activiteit te interpreteren en hierover te discussiëren in kleine groepen.

We kunnen stellen dat onderzoekend lesgeven gezien kan worden als het creëren van een leeromgeving waarbij kinderen in kleine groepen de mogelijkheid krijgen om via procesgeoriënteerde werkvormen vragen te stellen, oplossingen te formuleren en via experimenten hypothesen te testen. Cruciaal hierbij is dus de rol van de leerkracht die de kinderen uitdaagt en aanzet tot actief denken, handelen en discussiëren. Afhankelijk van de beginsituatie van de leerlingen kan de leerkracht kiezen voor een aangepaste onderwijsaanpak (deductief of inductief) en begeleiding (op het continuüm gesloten-open). Binnen de onderzoeksvraag van deze review wordt als doelgroep het lager onderwijs vooropgesteld. Vanuit de geselecteerde studies blijkt duidelijk dat jonge kinderen in staat zijn om wetenschappelijk te denken en wetenschappelijke probleemstellingen onderzoekend te benaderen op voorwaarde dat ze daarbij goed begeleid worden door de leerkracht. Ook in het kleuteronderwijs zouden reeds kiemen gelegd kunnen worden voor een onderzoekende houding en kunnen reeds basisvaardigheden met betrekking tot wetenschappelijk denken gestimuleerd worden. Een specifieke review met betrekking tot deze doelgroep zal ongetwijfeld ook interessante informatie opleveren. 'Onderzoekend leren' hoeft ook niet beperkt te blijven tot een specifieke aanpak voor wetenschapsonderwijs, maar is een manier van leren die ook in andere vakgebieden kan ingezet worden. Een onderzoek naar het effect

van ‘onderzoekend leren’ binnen andere vakgebieden valt echter ook buiten de scope van deze review.

Tot slot willen we besluiten met een kritische noot en mogelijke implicaties voor verder onderzoek. Er zijn weinig specifieke Vlaamse vakdidactische studies met betrekking tot ‘onderzoekend leren’ binnen wetenschapsonderwijs. Veel geselecteerde studies die opgenomen zijn in deze review zijn van Angelsaksische oorsprong waar er reeds een degelijke traditie is van vakdidactisch onderzoek. In die zin is er nog heel wat onontgonnen onderzoeksterrein in Vlaanderen.



Praktijkgerichte conclusie



Hoe pak je wetenschapsonderwijs aan in de lagere school?

De **leerkracht** daagt de kinderen uit en begeleidt hen door te fungeren als rolmodel voor onderzoekend leren.

Het is uiterst belangrijk dat de leerkracht, zeker in de ogen van de kinderen, niet fungeert als de enige expert met betrekking tot de onderzoeksvraag die voorligt.

De voornaamste rol van de leerkracht bestaat erin kinderen uit te dagen elkaars meningen en ervaringen in vraag te stellen, kinderen aan te zetten hierover uit te wisselen en van hieruit de denk- en onderzoeksvaardigheden bij kinderen te stimuleren door middel van bemiddeling.

Binnen deze leeromgeving geldt voor de **kinderen** het volgende:

- Ze zijn **actief betrokken** in het leerproces met de klemtoon op observeren en onderzoeken. Het doel hierbij is het verzamelen van onderzoeksdata om een onderzoeksvraag te beantwoorden;
- Ze verzamelen bewijsmateriaal dat een antwoord biedt op de authentieke onderzoeksvragen die voorliggen. Het **proces** (de weg afgelegd om tot het antwoord te komen) dat hierbij doorlopen wordt is in feite **belangrijker dan het geven van een juist antwoord**;
- Ze **oefenen en ontwikkelen onderzoeksvaardigheden** zoals systematisch observeren, (onderzoeks)vragen stellen, plannen en data vastleggen in functie van het verzamelen van bewijsmateriaal als antwoord op een onderzoeksvraag;
- Ze werken samen in groep tijdens de activiteiten. Op die manier wordt een **sociale context** gecreëerd waarbinnen logisch redeneren en communiceren met anderen belangrijke leerprocessen zijn.
- Ze **ontwikkelen autonomie en metacognitieve vaardigheden** tijdens de activiteiten.

Praktijk-wijzer & oefeningen



1. **Lat** – Een voorbeeld van onderzoekend leren
2. **Parachute** – Klassiek ‘proefje’ en onderzoekend leren
3. **ICT tool** – Systematisch en planmatig onderzoeken
4. **Superbellen** – Eén variabele manipuleren
5. **Helling** – Afhankelijke en onafhankelijke variabelen identificeren
6. **Raket** – Valkuilen bij ‘wow-proefjes’
7. **Muur** – Bewust en samen onderzoekend leren