

Proefschrift Herman Schalk

Zeker weten? Leren de kwaliteit van biologieonderzoek te bewaken in 5 vwo

Bespreking door:

Miriam Ossevoort

Instituut voor Didactiek en Onderwijsontwikkeling

Rijksuniversiteit Groningen

Er is een lange traditie van onderzoek doen in het biologieonderwijs. Binnen de Tweede Fase maken leerlingen kennis met het doen van onderzoek als voorbereiding op een wetenschappelijke opleiding. Het vinden van het antwoord op een vraag is een grote drijfveer voor de leerlingen bij het doen van onderzoek. Echter, het bewaken van de kwaliteit van onderzoek speelt voor de leerlingen een ondergeschikte rol. Dit is een punt van zorg voor docenten, onderwijsontwikkelaars en onderzoekszoekers, niet alleen in Nederland, maar ook in andere landen van Europa.

Schalk onderzocht de mogelijkheden om de kwaliteitsbewaking van onderzoek door leerlingen bij het vak biologie te bevorderen. Hiermee sluit zijn studie aan bij het onderzoeksprogramma van de Vrije Universiteit te Amsterdam, waarbij de kennisonwikkeling en het verwerven van onderzoeksvaardigheden door leerlingen centraal staan.

In deze proefschriftbespreking is er dus sprake van twee soorten onderzoek: het onderzoek uitgevoerd door de leerlingen en het promotieonderzoek uitgevoerd door Schalk. Ter verduidelijking wordt het promotieonderzoek van Schalk in het vervolg van deze bespreking 'studie' genoemd.

De studie is opgezet als een ontwikkelingsonderzoek. Schalk heeft gekozen om niet alleen te kijken naar de huidige theorie en praktijk (exploratieve fase), maar ook naar het toevoegen van een nieuwe onderwijsleerstrategie aan de praktijk. Hierdoor heeft deze studie niet alleen geleid tot het ontwikkelen en bijstellen van het ontwerp, maar ook tot een lijst van aandachtspunten voor een onderwijsleerstrategie betreffende het leren bewaken van de kwaliteit van onderzoek. De hoofdvraag van de studie is:

'Hoe kunnen leerlingen in het biologieonderwijs in de tweede fase VO leren de kwaliteit van het door hen uitgevoerde eigen onderzoek beter te bewaken?' (Schalk, p. 13).

Biologisch onderzoek kent vele gezichten, zoals het beschrijven van diersoorten, het testen van de werking van een medicijn, of het bepalen van de route van trekvogels. Biologische kennis komt tot stand door het verzamelen van gegevens over de levende natuur middels observeren of experimenteren en het analyseren en interpreteren van die gegevens. In zijn studie richt Schalk zich op hypothesetoetsend onderzoek. In de ontwikkelde

onderwijsleerstrategie bedenken de leerlingen een eigen onderwerp, formuleren hun onderzoeksvraag, maken een opzet, verzamelen en verwerken gegevens, en beantwoorden hun onderzoeksvraag en evalueren hun eigen onderzoek. Maar hoe bewaak je nu de kwaliteit in deze verschillende fasen van het onderzoek? Zijn er criteria waarmee de kwaliteit van de empirisch verkregen gegevens kan worden geëvalueerd? Gott, Duggan en Roberts (2006) geven een lijst van inmiddels 107 begrippen die ze *concepts of evidence* noemen. Schalk vertaalt dit als 'begrip van bewijs'. Zoals Schalk terecht opmerkt, overstijgt deze lijst van 107 begrippen het niveau van onderzoek doen in de Tweede Fase. In overleg met experts is een bewerkte, overzichtelijke lijst van 23 elementen van 'begrip van bewijs' gevormd. Samenvattend, omvat deze lijst elementen van 'begrip van bewijs' met betrekking tot de onderzoeksvraag (n=2), hypothese (n=4), onderzoeksopzet en variabelen (n=4), metingen en observaties (n=7), conclusie(s) en verklaring (n=3) en evaluatie (n=3).

In de exploratieve fase van de studie is de aanwezigheid van elementen uit deze lijst onderzocht in het examenprogramma biologie vwo, een aantal biologiemethodes en onderzoeksverslagen van leerlingen. Daarnaast is aan docenten gevraagd het belang (schaal 1 – 5) van elementen uit deze lijst aan te geven. Als resultaat vormen elf van de drieëntwintig elementen uit de lijst van 'begrip van bewijs' de basis voor de opbouw van de onderwijsleerstrategie.

Maar hoe worden deze begrippen van bewijs verworven door de leerlingen? Volgens het spiraalsgewijs model van Gal'perin (naar Arievidtch & Haenen, 2005), worden mentale acties verworven via de route: oriënteren, handelen op materiaalniveau, handelen op verbaal niveau en handelen op mentaal niveau. Voor de vertaling van dit model naar de onderwijsleerstrategie gebruikt Schalk de termen: *denken over onderzoek*, *onderzoek doen* en *reflecteren op onderzoek*.

Het ontwerp van de ontwikkelde onderwijsleerstrategie is een praktische opdracht, waarbij leerlingen in groepjes aan een eigen hypothesetoetsend onderzoek werken binnen het vak biologie. Het onderzoek is uitgevoerd zowel in de lessen als daarbuiten. De praktische opdracht omvat twee varianten, een expliciete en een impliciete. De totale contacttijd voor beide varianten is gelijk. In de expliciete variant is de reflectie op de kwaliteit van onderzoek aan de orde gesteld in vier verplichte reflectieopdrachten, die de elf gekozen elementen van de lijst van 'begrip van bewijs' bevatten. Het eigen onderzoek is op dat moment even stilgelegd. De opdrachten zijn nabesproken met de docent. In de impliciete variant vindt de reflectie alleen plaats als het onderzoek hier aanleiding toe geeft. Wel zijn er twee momenten van geschreven feedback door de docent, namelijk op de onderzoeksvraag, hypothese en onderzoeksopzet (les 3) en op het concept van het eindproduct op een later tijdstip. Tijdens de impliciete variant hebben de leerlingen dus meer tijd voor het eigen onderzoek en zijn ze niet onderbroken door 'extra' opdrachten.

Na de eerste cyclus van de studie is niet alleen de onderwijsleerstrategie aangepast, maar ook het theoretische kader. Schalk constateert terecht dat de leerlingen de criteria

voor goed onderzoek moeten kunnen gebruiken in meer dan één context. Ze moeten naast het denken over, het doen van en het reflecteren op onderzoek, ook criteria kunnen generaliseren en hanteren in een nieuwe situatie. Om deze reden gebruikt Schalk bij het tweede ontwerp van de onderwijsleerstrategie een vijftal categorieën voor de bepaling van het mentale proces bij de leerlingen: problematiseren, beschrijven, expliciteren, generaliseren en toepassen. Deze categorieën hebben als basis de driedeling die wordt gebruikt bij het praten over natuurwetenschap: beschrijving, verklaring en generalisatie (Mortimer & Scott, 2003).

De grootste verandering in de herziene onderwijsleerstrategie omvat de introductie van een gezamenlijke start om te komen tot een omschrijving van goed onderzoek. Daarnaast gebruiken de leerlingen een logboek, waarin de opdracht nader omschreven is. In de expliciete variant is de reflectie op de kwaliteit van onderzoek aan de orde gesteld als hun eigen onderzoek een bepaald stadium heeft bereikt en niet meer op van tevoren geplande tijdstippen. De herziene onderwijsleerstrategie is uitgevoerd in twee scholen bij twee docenten. In beide scholen zijn de leerlingen verdeeld over een groep die de expliciete variant uitvoerden en een groep die volgens de impliciete variant aan het werk gaat. Vijftig leerlingen uit 5 vwo hebben aan dit onderzoek deelgenomen, waarvan 48 leerlingen een natuurprofiel volgden. Schalk heeft data verzameld voor het meten van de uitvoerbaarheid en de effectiviteit van de onderwijsleerstrategie via observaties van lessen via opname van gesprekken van docenten met leerlingen tijdens de les, evaluaties met de docenten, de ingevulde boekjes, een voor- en natoets, een interview met leerlingen en de producten, inclusief eindverslag van het onderzoek van de leerlingen.

Uit de resultaten blijkt, dat de uitvoering van de onderwijsleerstrategie (praktische opdracht) bij beide strategieën onder grote tijdsdruk staat, zowel bij de leerlingen als bij de docenten. De leerlingen hebben de opdracht uitgevoerd zoals bedoeld, maar het tijdstip waarop de reflectieopdrachten zijn uitgevoerd tijdens de expliciete variant is niet in lijn met de oorspronkelijke planning. Daarnaast werken de leerlingen tijdens de lessen niet altijd aan de opdracht; in plaats daarvan praten ze over andere zaken of moeten ze wachten tot ze de docent kunnen spreken waardoor ze niet verder kunnen met hun onderzoek. De rol van de docent als initiator en stimulator blijkt van cruciaal belang bij de ontwikkeling van 'begrip van bewijs' bij de leerlingen. Het expliciteren en generaliseren van de criteria voor goed onderzoek vindt namelijk hoofdzakelijk plaats in docent-leerlinggesprekken, waarbij de leerlingen zich vooral op het niveau van beschrijven en problematiseren bevinden en de docent zorg draagt voor het expliciteren en generaliseren van de criteria voor goed onderzoek. Helaas zijn door de hoge tijdsdruk niet alle kansen voor het aangeven van de criteria benut. Veel nadruk valt op de startfase van het onderzoek. Het element van betrouwbaarheid en validiteit krijgt weinig aandacht.

De criteria van 'begrip van bewijs' zijn in de rapportage van het eigen onderzoek door de leerlingen van de impliciete variant beter gehanteerd dan door de leerlingen in de expliciete variant. Zowel de peer review (expliciete variant) als de feedback van de docent

(impliciete variant) dragen bij tot de verbetering van het niveau van 'begrip van bewijs'. Kortom, beide strategieën zijn hierin effectief.

Met betrekking tot de vaardigheid van het beoordelen van andermans onderzoek blijkt, dat de leerwinst van de leerlingen uit de expliciete variant iets groter was dan de leerwinst van de leerlingen uit de impliciete variant. Maar deze uitspraak lijkt niet verantwoord, aangezien de leerwinst tussen de twee scholen ook verschillend was.

Concluderend kunnen we zeggen dat de expliciete en de impliciete variant van de onderwijsleerstrategie beide goed genoeg waren voor het aanleren van het bewaken van de onderzoekskwaliteit door leerlingen. Beide varianten van de onderwijsleerstrategie hebben hun sterke en zwakke kanten. De auteur stelt dat het waarschijnlijk niet uitmaakt, zolang maar op een of andere manier het gesprek over het onderzoek niet op het concrete niveau (problematiseren, beschrijven) blijft hangen, maar ook diepgang bereikt wordt door het bewust expliciteren en veralgemeniseren van het 'begrip van bewijs'. De expertise van de docent is cruciaal in dit proces. Tevens geeft de auteur aan, dat er teveel van uitgegaan is dat de eerstegraads docenten dit ook kunnen onderwijzen, omdat ze zelf wetenschappelijk onderzoek hebben uitgevoerd. Uit de studie blijkt dat inhoudelijke voorbereiding van de docenten op de elementen van 'begrip van bewijs' beter had moeten zijn.

Was er voldoende verschil tussen de expliciete en de impliciete variant om een verschil in vaardigheid te kunnen meten? Hierbij kan de lezer een vraagteken zetten. Uit de studie blijkt dat in beide varianten de docent een doorslaggevende rol had voor het verhogen van de onderzoekskwaliteit. Men kan ook stellen dat het verschil was dat leerlingen in de impliciete variant alleen binnen hun eigen onderzoek opereerden, terwijl de leerlingen van de expliciete variant uitstapjes maakten naar ander onderzoek en misschien zelfs wel werden gestoord tijdens de uitvoering van hun eigen onderzoek.

Was het aanleren van het bewaken van kwaliteit van onderzoek met deze ene onderwijsleerstrategie niet een onbereikbaar doel? De auteur geeft toe dat het aanleren van het bewaken van de kwaliteit van onderzoek een langdurige inspanning vereist. Het uitvoeren van meerdere onderzoeken in meer dan alleen de schoolpraktijk als context lijkt nodig te zijn voor het leren bewaken van de kwaliteit van onderzoek. Het is jammer dat Schalk niet heeft kunnen rapporteren over onderzoek naar de retentie van de vaardigheden bij deze leerlingen. Een vervolgonderzoek zou hierover uitkomst kunnen bieden.

Opmerkelijk was de, volgens de auteur, prikkelende onderzoeksvraag: 'zijn blonde meisjes dommer dan andere meisjes?', waarmee de leerlingen werden uitgedaagd in de startles om aan te geven hoe je dit onderzoek goed kunt uitvoeren. Bij het lezen van het proefschrift was ik zeer verbaasd over de aard van dit voorbeeld. Gelukkig merkt de auteur in een later stadium zelf ook op dat de keuze voor deze meer sociaal-psychologische onderzoeksvraag niet geheel wenselijk was. Deze vraag had namelijk tot gevolg dat de onderzoeksvragen die de leerlingen zelf genereerden zich ook in deze richting ontwikkelden. Mede gezien het doel van de onderwijsleerstrategie, het voorbereiden op de wetenschappelijke 'science' opleiding, is een meer biologisch georiënteerde onderzoeksvraag

aan te bevelen. Tevens werd bij het lezen van dit proefschrift mijn nieuwsgierigheid naar de vakinhoud van de onderzoeken steeds groter. Helaas laat Schalk hiervan weinig zien. Mede gezien de sterke relatie tussen het niveau van vakkennis en het aanleren van algemene vaardigheden, zou een analyse op dit gebied wenselijk zijn.

Het doen van onderzoek speelt steeds meer een prominente rol in de internationale wereld van onderwijs in de natuurwetenschappen. Daarnaast is in de internationale literatuur in toenemende mate aandacht voor 'scientific literacy', 'scientific reasoning' en de relatie tussen methode van onderzoek en verslaglegging en de empirische bewijsvoering. De studie van Schalk levert hieraan een bijdrage door het ontwikkelen van belangrijke kenmerken van een onderwijsleerstrategie voor het leren bewaken van de kwaliteit van onderzoek in het biologieonderwijs. De plaats van het onderzoek in relatie tot het natuurwetenschappelijk onderzoek in de praktijk en de wisselwerking tussen doen van onderzoek en leren over onderzoek doen is van belang. Tevens geeft deze studie aan dat het 'begrip van bewijs' duidelijk moet zijn voor zowel docent als leerlingen en dat de expertise van de docent in het aanleren van de kwaliteit van onderzoek bij leerlingen cruciaal is. In Nederland hebben we het exclusieve voorrecht, dat eerstegraads docenten binnen de natuurwetenschappen, bevoegd voor de Tweede Fase, al zelf een wetenschappelijk onderzoek hebben uitgevoerd. Dit geldt namelijk niet voor andere landen binnen Europa. Op de vraag: hoe belangrijk is het dat docenten zelf een wetenschappelijk onderzoek hebben uitgevoerd?, is mijn antwoord: belangrijk; zeker weten!

Literatuur

- Arievitch, I.M. & Haenen, J.P.P. (2005). Connecting sociocultural theory and educational practice: Galperin's approach. *Educational Psychologist*, 40(3), 155- 165.
- Gott, R., Duggan, S. & Roberts, R. (2006). *Research into understanding scientific evidence* (1-14). www.dur.ac.uk/richard.gott/Evidence/cofev.htm. Durham: School of Education.
- Mortimor, E.F. & Scott, Ph.H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Schalk, H. (2006). *Zeker weten? Leren de kwaliteit van biologieonderzoek te bewaken in 5 vwo*. Academisch proefschrift en CD-ROM. Amsterdam: Onderwijscentrum VU, Vrije Universiteit.

