

De opbrengst van questionboxlezingen voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen.

Auteur: Amy Beerens

Studentnummer: 3040607

Opleiding: Research and Development in Science Education and Communication

Faculteit: Bètawetenschappen

Universiteit: Universiteit Utrecht

Plaats: Utrecht

Datum: 20-06-2011

ECTS: 30

Universitair begeleider: Drs. Liesbeth de Bakker

Externe begeleider: Maarten Reichwein

Tweede examiner: Dr. Elwin Savelsbergh

Werkplek: Universiteitsmuseum en Universiteit Utrecht

Tijdschrift: Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen

Woorden: 6962

Vereisten van Tijdschrift der Bètadidactiek:

De lengte van een artikel is bij voorkeur tussen 5000 en 7000 woorden.

Ieder artikel gaat vergezeld van een samenvatting van 100-150 woorden en van een Engelse vertaling van titel en samenvatting.

De tekst moet zijn opgemaakt volgens de richtlijnen van de APA (5e editie). Artikelen worden elektronisch ingediend in een gangbaar bestandsformaat.

Figuren dienen ook als afzonderlijk bestand te worden bijgeleverd. Noten, met uitzondering van de 'auteursnoot', worden door de hele tekst opeenvolgend genummerd d.m.v. een superieur geschreven Arabisch cijfer.

De beschrijving van de noten wordt aan het eind van de tekst geplaatst.

De auteursnoot vermeldt contactgegevens en eventuele subsidiegevers en dankwoorden.

Verwijzingen naar publicaties worden volgens APA vormgegeven.

De opbrengst van questionboxlezingen voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen.

Samenvatting

Questionboxlezingen zijn lezingen gegeven door wetenschappers die ingaan op vooraf gestelde vragen van basisschoolleerlingen. Hiermee beoogt het WKUU wetenschappelijk onderzoek toegankelijker te maken voor het basisonderwijs. De opzet van de lezingen heeft drie specifieke elementen: 'vraaggestuurdheid', 'wetenschapper als rolmodel' en 'uitleg van het onderzoeksproces'. Voor deze drie elementen is onderzocht wat de opbrengst van questionboxlezingen is voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen. De uitkomst van dit onderzoek is dat alle drie de elementen enthousiasme en kennis genereren voor wetenschappelijk onderzoek bij leerlingen. Er worden aanbevelingen gegeven om deze elementen effectief in lezingen in te zetten.

Inleiding

Om wetenschappelijk onderzoek toegankelijk te maken voor het basisonderwijs wil het Wetenschapsknooppunt Universiteit Utrecht (WKUU) leerlingen enthousiast maken voor en kennis geven over wetenschappelijk onderzoek. Daarom organiseert het WKUU questionboxlezingen over het thema 'zon en energie' voor basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar. Questionboxlezingen zijn lezingen gegeven door wetenschappers die ingaan op vooraf gestelde vragen van basisschoolleerlingen. De wetenschapper beantwoordt leerlingvragen en geeft uitleg over het onderzoeksproces dat nodig is om de vragen te beantwoorden. Het WKUU beoogt met drie elementen in de questionboxlezing wetenschappelijk onderzoek toegankelijk te

maken: ‘vraaggestuurdheid’, ‘wetenschapper als rolmodel’ en ‘uitleg van het onderzoeksproces’.

Tijdens de questionboxlezingen worden ten minste twee leerlingvragen beantwoord: een vraag over de werking van een zonnecel en een vraag die aansluit bij het onderzoek van de wetenschapper. De leerlingvragen worden tijdens een questionboxles opgeroepen. In deze les geven leerkrachten een korte introductie van het onderwerp ‘zon en energie’ en vervolgens kunnen leerlingen op een kaart een vraag schrijven die ze in een questionbox stoppen.

De questionboxlessen en -lezingen zijn naar aanleiding van tussentijdse evaluaties in vorm aangepast en daardoor verschillen ze van elkaar. De eerste lezing is ingezet als startlezing om te observeren hoe een questionboxlezing verloopt en wat de opbrengst is aan leerlingreacties. Na een evaluatie is ervoor gekozen om bij de tweede lezing meer focus te leggen op expliciete uitleg van het onderzoeksproces. Bij de derde lezing kwamen de onderwerpen van de leerlingvragen niet overeen met het onderwerp van het onderzoek van de wetenschapper. Daarom is er voor de derde lezing een extra questionboxles gegeven door de wetenschapper om andere vragen bij de leerlingen op te roepen.

In dit onderzoek wordt de opbrengst van drie questionboxlezingen onderzocht voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen. Hierbij is specifiek gekeken naar de bijdrage van de drie elementen van de lezing.

De onderzoeksvraag is:

Wat is de opbrengst van questionboxlezingen over het thema ‘zon en energie’ voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar?

Ten eerste wordt onderzocht hoe de lezing idealiter zou verlopen aan de hand van criteria uit relevante literatuur. Ten tweede wordt onderzocht hoe de lezing verlopen is aan de hand van deze criteria. Ten derde wordt onderzocht wat het effect van de lezingen is op enthousiasme en kennis. Het antwoord op deze vraag levert informatie over de manier waarop de drie elementen van de lezing gebruikt kunnen worden om enthousiasme en kennis te genereren bij basisschoolleerlingen. Dit onderzoek is evaluatief en levert een bijdrage aan kennis over de manier waarop de drie elementen in publiekslezingen over wetenschap voor basisschoolleerlingen geïntegreerd kunnen worden.

Theoretisch kader

Het WKUU beoogt wetenschappelijk onderzoek toegankelijk te maken door leerlingen enthousiast te maken en kennis te geven over wetenschappelijk onderzoek. Enthousiasme en kennis worden in evaluaties van programma's in het basisonderwijs gezien als elementen die bijdragen aan een positieve attitude ten opzichte van wetenschap (o.a. Molen, 2008; Pell *et al.*, 2001).

Attitude is een concept uit de psychologie dat in de breedste zin een houding tegenover een object behelst. Volgens het 'multi-component model' van attitudes dragen drie componenten bij aan een attitude: de cognitieve, affectieve en gedragscomponent (Haddock & Maio, 2008). Binnen de wetenschapscommunicatie wordt het concept attitude gebruikt om de houding van mensen ten opzichte van wetenschap te meten. Enthousiasme en kennis worden in wetenschappelijk onderzoek gebruikt als maat voor de affectieve component en de cognitieve component van attitude (o.a. Pell *et al.*, 2001; Molen, 2008).

Binnen dit kader wordt het doel van het WKUU om enthousiasme en kennis te genereren geëvalueerd. Van de drie elementen die de lezing typeren zal afzonderlijk gekeken worden in hoeverre ze bijdragen aan enthousiasme voor wetenschappelijk onderzoek. De elementen zijn

aanleiding voor de deelvraag 1 tot en met 3 van het onderzoek. In deelvraag 3 wordt ook onderzocht in hoeverre de leerlingen kennis hebben verkregen over wetenschappelijk onderzoek.

Deelvraag 1: vraaggestuurdheid

De lezingen zijn vraaggestuurd opgezet. Hierdoor heeft het publiek enigszins controle over de inhoud; dit is een aspect van interactie binnen de wetenschapscommunicatie (Waarlo, 2007; Koolstra, 2007; Koolstra & Bos, 2008). Onderzoek laat zien dat vraaggestuurde lessen op de basisschool zorgen voor enthousiasme bij de leerlingen (Chin & Kayalvizhi, 2005). Daarom is de verwachting dat vraaggestuurdheid bij een lezing ook enthousiasme genereert.

Voor een lezing waarin uitleg van het onderzoeksproces aan bod kan komen moeten de leerlingvragen genoeg educatief potentieel hebben. Verwonderingsvragen bieden meer educatiepotentieel en worden getypeerd door drie criteria: ze vragen actief naar een uitleg in plaats van een feit, het antwoord zorgt voor een aanzienlijke toename van de kennis van leerlingen en het genereren van een antwoord kan alleen door meerdere kennisbronnen te synthetiseren (Chin & Osborne, 2008; Scardamalia & Bereiter, 1992).

Het is niet vanzelfsprekend dat leerlingen verwonderingsvragen stellen. Een groot aantal factoren draagt bij aan de hoeveelheid vragen en het aantal verwonderingsvragen van leerlingen (Chin et al., 2008). Deze factoren zijn in vier categorieën in te delen: het introduceren van modelvragen zoals voorbeeldvragen door leerkrachten, het geven van stimuli zoals videomateriaal of grafieken, het helder structureren van vraagmogelijkheden bijvoorbeeld met een vragenbox, en het zorgen voor sociale ondersteuning als aanmoediging.

In het kader van vraaggestuurdheid en het genereren van enthousiasme is de eerste deelvraag:

Wat is de opbrengst van het element 'vraaggestuurdheid' in questionboxlezingen over het thema 'zon en energie' voor enthousiasme voor wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar?

Deelvraag 2: wetenschapper als rolmodel

De lezingen worden gegeven door wetenschappers die onderzoek doen aan zonnecellen. Een literatuuroverzicht over de perceptie van basisschoolleerlingen over wetenschappers laat zien dat veel leerlingen een stereotiep beeld hebben: wetenschappers worden getypeerd als middelbare blanke mannen die in laboratoria met scheikundige apparatuur werken (Finson, 2002). De leerlingen kunnen zich daardoor niet identificeren met het werk van wetenschappers en hen dus niet als rolmodel zien (Laursen, Liston, Thiry, & Graf, 2006). Leerlingen die een dergelijk stereotiep beeld hebben zijn minder geneigd te kiezen voor een carrière in de wetenschap.

Contact met wetenschappers op een manier die deze stereotiepen doorbreekt kan voor meer enthousiasme voor wetenschappelijk onderzoek zorgen. Het doorbreken van stereotiepen kan door de leerlingen en de wetenschapper elkaar in een niet-wetenschappelijke omgeving te laten ontmoeten en door wetenschappers te selecteren die het stereotiep beeld doorbreken (Finson, 2002). Onderzoek laat zien dat regelmatig contact met wetenschappers in het klaslokaal zorgt voor enthousiasme voor wetenschap (Smith & Orb, 2006) en dat leerlingen wetenschappelijk onderzoek als een realistische carrièrekeuze kunnen gaan zien (Laursen et al., 2006).

In het kader hiervan is de tweede deelvraag:

Wat is de opbrengst van het element 'wetenschapper als rolmodel' in questionboxlezingen over het thema 'zon en energie' voor enthousiasme voor wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar?

Deelvraag 3: uitleg onderzoeksproces

De wetenschapper beantwoordt minimaal één leerlingvraag die aansluit bij zijn onderzoek. Hij legt uit hoe je als wetenschapper zelf een vraag kunt beantwoorden door middel van wetenschappelijk onderzoek en behandelt expliciet de aard van wetenschappelijk onderzoek. In deze deelvraag wordt onderzocht of leerlingen hiervan leren en hoe enthousiast ze zijn dat de aard van het onderzoeksproces wordt uitgelegd.

Kennis van basisschoolleerlingen over de aard van wetenschappelijk onderzoek is veelvuldig onderzocht (Lederman, 2007). In deze onderzoeken wordt er nadruk gelegd op vier elementen van de aard van wetenschappelijk onderzoek (Khishfe, 2007; Lederman, 2010):

- 1) Bediscussieerbaarheid: wetenschappelijke kennis is niet een absolute waarheid, maar nieuwe experimenten kunnen altijd theorieën weerleggen.
- 2) Inductie: algemene wetenschappelijke theorieën worden afgeleid uit specifieke waarnemingen.
- 3) Empirie: de wetenschap is gestoeld op observaties van meetbare eigenschappen van de wereld om ons heen.
- 4) Creativiteit: Wetenschappers volgen niet netjes een stappenplan terwijl ze onderzoek doen, maar ze moeten creativiteit en inventiviteit toepassen.

Khishfe (2007) en Lederman (2007, 2010) komen tot een reeks conclusies over kennis van de aard van wetenschap in het basisonderwijs. Ten eerste hebben zowel leerkrachten als leerlingen in het basisonderwijs vaak geen accuraat beeld van de aard van wetenschap. Ten tweede, als leerkrachten wel een accuraat beeld hebben dan dragen ze dit niet over aan hun

leerlingen. En ten derde heeft het impliciet behandelen van de aard van de wetenschap geen effect op de kennis van leerlingen over de aard van de wetenschap (Lederman, 2007). Het overdragen van kennis over de aard van wetenschappelijk onderzoek is wel mogelijk door deze kennis expliciet uit te leggen (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Dit betekent dat de wetenschapper tijdens de lezing bovenstaande vier elementen moet benoemen en uitleggen. Expliciete uitleg van het onderzoeksproces kan in potentie de kennis van leerlingen over de aard van wetenschappelijk onderzoek vergroten. In dit kader is de derde deelvraag:

Wat is de opbrengst van het element 'uitleg van het onderzoeksproces' in questionboxlezingen over het thema 'zon en energie' voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar?

De antwoorden op de drie deelvragen samen geven inzicht in de opbrengst van questionboxlezingen voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar.

De questionboxlessen en -lezingen worden op drie niveaus onderzocht gebruikmakend van een typologie ontwikkeld in curriculumstudies (Goodlad, 1979): het ideale niveau (de doeleinden van de lezing), het operationele niveau (de questionboxles en -lezing in de praktijk) en het bereikte resultaat (de leerervaringen en uitkomsten van de leerlingen).

Onderzoeksmethode

Een overzicht van de data die gebruikt zijn om de questionboxlessen en -lezingen op de drie niveaus van Goodlad (1979) te bestuderen staat in tabel 1.

Tabel 1. Databronnen en analyseniveaus

Databronnen	Ideale questionboxles en -lezing	Operationele questionboxles en -lezing	Bereikte resultaat questionboxles en -lezing
Literatuur	x		
Observatie		x	
Interviews leerkrachten		x	
Interviews leerlingen			x
Evaluatieformulier voor leerlingen			x
Leerlingvragen			x

Aan de hand van literatuuronderzoek zijn criteria opgesteld waar een ‘ideale’ questionboxles en -lezing aan zou moeten voldoen. Deze criteria vormen het kader waarbinnen de operationele questionboxlessen en -lezings zijn onderzocht. Door observatie en interviews met de leerkrachten wordt bepaald in hoeverre de lessen en lezingen aan de criteria voldoen. Het bereikte resultaat wordt in kaart gebracht met behulp van interviews met de leerlingen, het evaluatieformulier en de leerlingvragen.

In de onderzoeksmethode wordt eerst een overzicht van de criteria van het ideaalscenario weergegeven en daarna worden de respondenten en de databronnen omschreven.

Criteria ideale questionboxles en -lezing

Het doel van de questionboxles is om verwonderingsvragen te genereren die gaan over het onderwerp ‘zon en energie’ – specifiek zonnecellen – en over het onderzoek van de wetenschapper. Het doel van de questionboxlezing is om enthousiasme en kennis over wetenschappelijk onderzoek te genereren door middel van de drie elementen van de lezing. In

tabel 2 worden de criteria van het literatuuronderzoek genoemd waaraan een questionboxles en -lezing zou moeten voldoen om deze doelen te bereiken.

Tabel 2. Criteria ideale questionboxles, -vragen en -lezing

Questionboxles		
Bron	Nr.	Criteria
Introduceren van voorbeelden door leerkrachten (Chin <i>et al.</i> , 2008) Helder structureren van vraagmogelijkheden (Chin <i>et al.</i> , 2008) Sociale ondersteuning van de leerkracht voor vragen (Chin <i>et al.</i> , 2008)	1.1	Modelvragen
	1.2	Stimuli zoals videomateriaal en grafieken
	1.3	Duur questionboxles
	1.4	Aanwezigheid questionbox na les
	1.5	Aanmoediging
Questionboxvragen		
Bron	Nr.	Criteria
Verwonderingsvragen (Scardamalia en Bereiter, 1992) Uitgangspunt WKUU	2.1	Verwonderingsvragen
	2.2	Onderwerp: zonnecellen
	2.3	Onderwerp: onderzoek wetenschapper
	2.4	Totaal aantal vragen
Lezing		
Bron	Nr.	Criteria
Lezing op basis van leerlingvragen (Koolstra, 2008) Wetenschapper als rolmodel (Finson, 2002) Uitleg onderzoeksproces (Khifshe, 2007; Lederman, 2010)	3.1	Vraaggestuurd
	3.2	Niet-wetenschappelijke omgeving
	3.3	Wetenschapper zonder stereotiepe uiterlijke kenmerken
	3.4	Bediscussieerbaarheid
	3.5	Inductie
	3.6	Empirie
	3.7	Creativiteit

Respondenten

De drie respondentengroepen zijn de wetenschappers, basisschoolleerlingen en basisschoolleerkrachten die deelnemen aan de questionboxlezingen. In tabel 3 is de ervaring met wetenschapscommunicatie en een aantal persoonskenmerken van de wetenschappers opgenomen.

Tabel 3. Overzicht van de respondentengroep wetenschappers, hun persoonskenmerken en hun ervaring met wetenschapscommunicatie

	Wetenschapper A	Wetenschapper B	Wetenschapper C
Lezing	1	2	3
Geslacht	Man	Vrouw	Man
Aanstelling	Universitair docent	Promovendus	Promovendus
Contact met doelgroep	Ja, eigen kinderen	Nee	Ja, eenmalig
Ervaring wetenschaps-communicatie voor doelgroep	Lange en gevarieerde ervaring	Korte en beperkte ervaring	Korte en beperkte ervaring

In totaal zijn er vier scholen betrokken bij de questionboxlezingen. Naar lezing 1 komen leerlingen van een reguliere school A uit groep 6 (A6) en 7/8 (A7/8). Naar lezing 2 komen leerlingen van een bovenbouw Leonardoklas van school B en school C. Leonardoklassen zijn speciale klassen voor excellent onderwijs. Naar lezing 3 komen leerlingen van een reguliere basisschool D uit groep 6/7. Voor de diepte-interviews kiest de leerkracht van iedere klas twee leerlingen en voor zover mogelijk een jongen en een meisje (tabel 4).

Tabel 4. Overzicht van de respondentengroepen leerlingen en leerkrachten

Klassen	Leerkrachten	Lezing	Leerlingen diepte-interviews*
---------	--------------	--------	-------------------------------

School A	A6 en A7/8	Leerkracht A6 en A7/8	1	A6j, A6m, A7j, A7m, A8j, A8m
School B	B	Leerkracht B	2	Bm
School C	C	Leerkracht C	2	Cj
School D	D6/7	Leerkracht D6/7	3	Dj1 en Dj2

*Noot. De leerlingen worden met een afkorting omschreven. De hoofdletter en eventueel het cijfer staat voor de klas en de kleine letter j of m staat, respectievelijk, voor jongen of meisje.

Datacollectie

De drie deelvragen van dit onderzoek worden beantwoord door op vijf verschillende manieren data te verzamelen: door interviews met leerkrachten, analyse van de questionboxvragen, observatie, evaluatieformulieren voor leerlingen en interviews met leerlingen. Door op vijf manieren data te verzamelen en deze te trianguleren wordt zowel de betrouwbaarheid als de geldigheid van het resultaat vergroot. Voor alle drie de lezingen worden de metingen herhaald. Dit vergroot de betrouwbaarheid van de resultaten.

Interviews leerkrachten

De leerkrachten van de deelnemende klassen worden geïnterviewd over wat voor les er over de questionbox gehouden is. Hierbij worden criteria die van belang zijn voor het genereren van verwonderingsvragen behandeld (Chin et al., 2008). Daarnaast wordt gevraagd naar hoe wetenschap, wetenschappelijk onderzoek en het thema ‘zon en energie’ tot nu toe in de klas behandeld zijn en wat er wel en niet over bekend is. Deze gegevens zijn een uitgangspunt voor de inhoud van de lezing en geven een beeld van de kennis die de leerlingen mogelijk hebben over wetenschappelijk onderzoek. Op deze manier wordt de operationele questionboxles onderzocht (tabel 1) aan de hand van criteria 1.1 tot en met 1.5 (tabel 2). Observaties tijdens de questionboxlessen waren niet mogelijk aangezien deze lessen voor aanvang van dit onderzoek al gegeven waren. Hierdoor is er minder objectieve kennis over het verloop van de questionboxles, dit maakt het beeld van de questionboxlessen minder compleet.

Analyse questionboxvragen

Tijdens de questionboxles stoppen de leerlingen vragen in de questionbox. Deze vragen worden onderzocht aan de hand van criteria 2.1 tot en met 2.4 (tabel 2). Het percentage

verwonderingsvragen, onderwerp- en onderzoekgerelateerde vragen wordt berekend om te kijken hoe effectief de questionboxles is geweest.

Observatie lezing

Tijdens de lezing wordt geobserveerd hoe de wetenschapper met zijn of haar publiek omgaat. Er wordt geobserveerd of de lezing aan de criteria 3.1 tot en met 3.7 van tabel 2 voldoet. Op deze manier wordt de operationele questionboxlezing bestudeerd (tabel 1). Daarnaast wordt gekeken hoe de presentatie van de lezing over het algemeen is. Er wordt gekeken of moeilijke begrippen worden uitgelegd en of het taalgebruik consistent is, of er stimuli zoals plaatjes, video's en demonstraties gebruikt worden en of het publiek actief betrokken wordt. Er is gekozen voor observatie omdat op deze manier de genoemde aspecten direct worden getoetst.

Evaluatieformulier voor leerlingen

Direct na de lezing wordt een evaluatieformulier uitgedeeld aan alle leerlingen van de betrokken scholen die naar de lezing zijn gegaan. In dit evaluatieformulier wordt gevraagd hoe de leerlingen de drie elementen waarderen door de leerlingen per element te vragen om hun enthousiasme weer te geven op een vijfpuntsschaal met behulp van een reeks smileys en deze mening kort toe te lichten. Ook wordt gevraagd de lezing te beoordelen met een cijfer van één tot en met tien. Het formulier wordt direct na de lezing uitgedeeld omdat de lezing nog vers in het geheugen ligt. Hiermee wordt het bereikte resultaat van de lezing onderzocht (tabel 1). Een nadeel hiervan is dat het niet mogelijk is om dieper in te gaan op de oorzaken van de waarderingen van bezoekers en daarom worden er met enkele leerlingen diepte-interviews gedaan.

Diepte-interviews leerlingen

In de week na de lezing worden diepte-interviews met een aantal leerlingen op school gehouden. Van de in totaal 27 leerlingen worden 10 leerlingen geïnterviewd. De diepte-interviews zijn halfgestructureerd, duren 20 minuten en zijn bij voorkeur met twee leerlingen tegelijkertijd. In het diepte-interview wordt eerst teruggekoppeld naar het evaluatieformulier. Per element wordt doorgevraagd hoe dit hun mening over wetenschappelijk onderzoek heeft beïnvloed. De kennis van de aard van het wetenschappelijk onderzoeksproces wordt onderzocht met behulp van een meetinstrument dat door Khishfe (2007) en Lederman (2010) ontwikkeld is om deze kennis bij basisschoolleerlingen te meten. Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is gekozen voor diepte-interviews omdat ze de mogelijkheid bieden door te vragen naar de oorzaken van de waardering van de verschillende elementen. Op deze manier wordt het bereikte resultaat van de lezing onderzocht (tabel 1).

Resultaten

In de methodesectie zijn de criteria voor de ideale questionboxles en –lezing in tabel 2 omschreven. Aan de hand van deze criteria zal in de resultaten de questionboxles en –lezing operationeel omschreven worden. Daarbij wordt het bereikte resultaat ook omschreven. Op deze manier zijn de drie niveaus van Goodlad (1979) verwerkt in het onderzoek.

De questionboxles en -lezings zijn door tussentijdse evaluaties in vorm aangepast en daardoor verschillen ze van elkaar. De eerste lezing is ingezet als startlezing, de tweede lezing heeft een wijziging in focus naar meer expliciete uitleg van het onderzoeksproces en bij de derde lezing is er een tweede questionboxles gegeven door de wetenschapper.

Operationele questionboxles

In tabel 5 wordt van alle scholen aangegeven in hoeverre de operationele questionboxles aan de vijf criteria voldoet. Opvallende extra informatie wordt per questionboxles beschreven.

Tabel 5. Operationele questionboxles

Criteria	A6	A7/8	B	C	D6/7	D6/7*
1.1 Modelvragen	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja
1.2 Stimuli	Veel	Veel	Geen	Weinig	Weinig	Veel
1.3 Duur	30 min	60 min	20 min	120 min	60 min	60 min
questionboxles						
1.4 Aanwezigheid	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
questionbox na les						
1.5 Aanmoediging	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

*Noot. Deze questionboxles van D6/7 is door de wetenschapper C gegeven. Klas

D6/7 heeft twee questionboxlessen gehad.

De questionboxlessen zijn voor de start van het onderzoek al gegeven. Daarom heeft het WKUU de leerkrachten de criteria 1.1 tot en met 1.5 waaraan een goede questionboxles moet voldoen niet aangeleverd (tabel 2). De leerkrachten hebben wel een korte tekst over het onderzoek van de wetenschapper gekregen. Leerkrachten hebben een questionboxles gegeven over de onderwerpen energie, warmte en de zon, maar niet specifiek over zonnecellen. Sommige leerkrachten hebben wel filmpjes over zonnecellen laten zien. De leerkrachten misten aangeleverd materiaal waardoor de questionboxles minder gericht kon worden op het juiste onderwerp. Ook geven leerkrachten aan dat het moeilijk is om te bedenken wat voor soort vragen de leerlingen moeten stellen: *“Vragen waren moeilijk te verzinnen en je kunt je ook afvragen wat voor soort vragen je wilt dat de leerlingen stellen. Dat was nog onduidelijk.”* (leerkracht A6)

In klassen A6, A7/8 en D6/7* zijn er modelvragen en stimuli aan de leerlingen gegeven. De questionbox heeft alleen bij de klassen A7/8, B, C en D6/7 langer dan het lesuur in de klas gestaan. Leerlingen hebben echter geen gebruik gemaakt van de langere aanwezigheid van de questionbox. Leerkrachten hebben aangegeven dat de leerlingen het leuk vonden om zelf vragen aan wetenschappers te stellen: *“Kinderen waren heel betrokken bij [...] het bedenken van vragen”* (leerkracht A7/8)

Voor lezing 3 is in klas D6/7 is de questionboxles twee keer gegeven. Dit omdat er tijdens de derde questionboxles nauwelijks onderwerp- en onderzoeksgelateerde vragen door leerlingen gesteld zijn (tabel 7). Daarom heeft wetenschapper C zelf de derde questionboxles voor een tweede keer gegeven (D6/7* in tabel 5). Deze wetenschapper heeft van tevoren wel informatie gekregen over de criteria waaraan een questionboxles moet voldoen (tabel 2).

Wetenschapper C heeft verteld over zijn onderzoek. Hij heeft verteld dat zonnepanelen niet altijd even goed werken onder verschillende omstandigheden. Daarna heeft hij verteld dat wetenschappers proberen de zonnecellen beter te laten werken door er bijvoorbeeld een lens voor te zetten. Hij vroeg de leerlingen ook met een oplossing te komen. Leerlingen werden actief en gingen hardop meedenken: *‘Is het mogelijk zonnepanelen bol te maken, als een bal, zodat er dan misschien weer meer lichtenergie opgevangen kan worden?’*

Wetenschapper C heeft aan de leerlingen uitgelegd wat ‘goede vragen’ en ‘niet goede vragen’ zijn. Dit heeft hij gedaan door van beide een voorbeeld te geven. De definitie van een ‘goede vraag’ is dezelfde als van verwonderingsvragen (Scardamalia & Bereiter, 1992). Wetenschapper C heeft de leerlingen laten oefenen om ‘goede vragen’ te stellen door bij een aantal vragen klassikaal na te denken of het een ‘goede vraag’ is. Bij een ‘niet goede vraag’ heeft hij direct een herformulering gegeven naar een ‘goede vraag’.

Bereikte resultaat questionboxles

De wetenschapper kan het beste over zijn onderzoek vertellen wanneer de leerlingvragen genoeg educatief potentieel hebben. De vragen zijn geanalyseerd aan de hand van de criteria (tabel 2). In tabel 6 wordt het percentage van vragen in de verschillende categorieën weergegeven: hoeveel verwonderingsvragen er per klas zijn gesteld en hoeveel vragen over zonnecellen of over het onderzoek van de wetenschapper gaan.

Tabel 6. Categorieën leerlingvragen

	A6	A7/8	B	C	D6/7	D6/7*
2.1 Verwonderingsvragen	67%	74%	74%	44%	46%	79%
2.2 Onderwerp: zonnecellen	28%	32%	0%	22%	8%	54%
2.3 Onderwerp: onderzoek wetenschapper	6%	15%	0%	0%	0%	25%
2.4 Totaal aantal vragen	18	34	19	5	13	28

*Noot. Deze questionboxles van D6/7 is door de wetenschapper C gegeven. In klas D6/7 zijn twee questionboxlessen gegeven.

Klas A6 en A7/8 hebben in vergelijking met de andere klassen een gemiddeld percentage aan verwonderingsvragen, onderwerp- en onderzoeksgelateerde vragen (tabel 6). Deze klassen voldeden met hun questionboxles aan de criteria modelvragen, stimuli en aanmoediging (tabel 5). Klas B, C en D6/7 hebben een relatief laag percentage onderwerp- en onderzoeksgelateerde vragen. Klas C en D6/7 hebben ook een relatief laag percentage verwonderingsvragen (tabel 6). Deze klassen voldeden met hun questionboxles niet aan de meeste criteria. De lessen misten zowel modelvragen als stimuli (tabel 5). Questionboxles D6/7* heeft een hoger percentage verwonderingsvragen en onderwerppgerelateerde vragen gegenereerd dan alle andere lessen (tabel 6). Tijdens deze les heeft wetenschapper C leerlingen actief laten meedenken over onderzoeksproblemen van zijn onderzoek en uitleg gegeven over wat 'goede vragen' en 'niet goede vragen' zijn en dus modelvragen gegeven.

Om te illustreren wat verwonderingsvragen en onderwerpgerelateerde vragen zijn wordt een aantal voorbeeldvragen uit de questionbox besproken. Een vraag uit klas A6 die geen verwonderingsvraag is: *‘Door wie is [sic] zonnepanelen bedacht en wanneer?’*

Deze vraag vraagt naar een feit waarbij het antwoord kort en eenvoudig gegeven kan worden: *‘Zonnepanelen zijn uitgevonden door Daryl Chapin, Calvin Fuller en Gerald Pearson voor Bell Labs in 1954’*

Een verwonderingsvraag wordt anders geformuleerd, vraagt naar meer uitleg en het antwoord zou uit meerdere kennisbronnen gesynthetiseerd moeten worden, bijvoorbeeld: *Hoe zijn zonnepanelen uitgevonden?*

Ook zijn er leerlingen die verwonderingsvragen stellen maar die niet onderwerpgerelateerd zijn: *‘Waarom zie je golfjes als het heel warm is?’* (Leerling A7/8) en *‘Waarom krijg je pijn aan je ogen als je in de wolk of zon kijkt?’* (Leerling A6)

Deze vragen bieden veel educatief potentieel maar waren niet geschikt voor de questionboxlezing aangezien de wetenschapper onderzoek doet aan zonnecellen en niet aan atmosferische verschijnselen of neurobiologie.

Voor de questionboxlezingen is het dus belangrijk dat leerlingen enerzijds verwonderingsvragen stellen en anderzijds vragen stellen over het onderzoek van de wetenschapper. Een voorbeeld van een verwonderingsvraag die onderwerpgerelateerd is komt uit klas D6/7*: *‘Groen licht laat meer energie uit zonnecellen komen, waarom hangen ze geen folie voor een zonnecel?’*

Conclusie questionboxles

De criteria modelvragen en stimuli lijken het grootste effect te hebben op het aantal verwonderingsvragen en onderwerpgerelateerde vragen. De criteria duur questionboxles, aanwezigheid questionbox na les en aanmoediging lijken een minder groot effect te hebben.

In questionboxles D6/7* zijn meer verwonderingsvragen en onderzoeksgelateerde vragen gesteld. Dit lijkt te komen doordat leerlingen tijdens deze les actief hebben nagedacht over een onderzoeksprobleem dat te maken heeft met het onderzoek van de wetenschapper en doordat ze uitleg hebben gekregen over modelvragen door voorbeelden van ‘goede vragen’ en ‘niet goede vragen’.

Operationele questionboxlezing

In tabel 7 wordt van alle lezingen aangegeven in hoeverre aan de criteria 3.1 tot en met 3.7 voldaan wordt (tabel 2). Opvallende extra informatie wordt per lezing beschreven.

Tabel 7. Criteria lezing

Criteria	Lezing 1	Lezing 2	Lezing 3
	A6 en A7/8	B en C	D7 en D8
3.1 Vraaggestuurdheid	Matig	Matig	Ja
3.2 Niet-wetenschappelijke omgeving	Ja	Ja	Ja
3.3 Niet-wetenschappelijk uiterlijk wetenschapper			
3.4 Bediscussieerbaarheid	Nee	Matig	Nee
3.5 Inductie	Nee	Matig	Nee
3.6 Empirie	Nee	Matig	Nee
3.7 Creativiteit	Matig	Ja	Nee

Lezing 1 en 3 vonden plaats in het Universiteitsmuseum. Lezing 2 vond plaats in een collegezaal van de Universiteit Utrecht tijdens de Culturele zondag 2011. De opkomst van lezing 1 was erg hoog omdat de leerkrachten mee zijn gegaan. Bij lezing 2 en 3 kwamen er geen leerkrachten en zijn er per lezing 2 leerlingen uit de klas gekomen. Alle lezingen behandelen de hoofdvraag: ‘Hoe werkt een zonnecel?’ en een hoofdvraag die aansluit bij het onderzoek van de wetenschapper: ‘Hoe kan een wetenschapper een zonnecel beter laten

werken?’ Bij alle lezingen zagen de wetenschappers er niet stereotypisch uit, ze hadden vrijetijdskleding aan. Alle lezingen waren afgestemd op de doelgroep en bevatte veel stimuli.

Alle drie de lezingen zijn gebaseerd op leerlingvragen. In lezing 3 zijn meer leerlingvragen beantwoord omdat er tijdens questionboxles D6/7* meer vragen over het onderzoek van de wetenschapper zijn gesteld. Tijdens questionboxlezing 1 en 2 is er niet een directe koppeling gelegd tussen de leerlingvragen en de uitleg van de wetenschapper. Tijdens lezing 3 is deze koppeling wel gelegd doordat wetenschapper C heeft benoemd welke leerlingvragen hij beantwoordde. Dit maakte de vraaggestuurdheid van de lezing sterker.

De vier aspecten van de aard van wetenschappelijk onderzoek: bediscussieerbaarheid, inductie, empirie en creativiteit zijn bij lezing 1 en 3 niet expliciet aan bod gekomen. Bij lezing 1 heeft wetenschapper A geen uitleg gegeven over hoe je door wetenschappelijk onderzoek op antwoorden van de vragen komt. Daarom is er in de voorbereiding van lezing 2 en 3 meer ondersteuning voor de wetenschapper geweest met als doel de uitleg van het onderzoeksproces expliciet te maken in de lezingen.

Alleen wetenschapper B heeft tijdens lezing 2 het criterium ‘creativiteit’ expliciet benoemd en uitgelegd wat dit betekent (Khishfe, 2007; Lederman, 2010). Dit heeft ze gedaan door in de lezing te vertellen dat ze onderzoekt bij welke kleuren licht de zonnepanelen het beste werken. Dit blijkt groen licht te zijn. Daarna heeft ze uitgelegd hoe wetenschappers erachter zijn gekomen dat groen licht beter werkt dan andere kleuren. Dit is niet gebeurd door netjes een stappenplan te volgen maar toen iemand uitprobeerde wat er zou gebeuren met verschillende kleuren licht en stoffen. Daarna heeft wetenschapper B verteld dat ze onderzoekt hoe ze met verschillende stoffen andere kleuren licht ook in groen licht kan omzetten. Dit onderzoekt zij door uit te proberen hoe verschillende kleuren licht en stoffen met elkaar reageren. Bij lezing 3 heeft wetenschapper C geen uitleg gegeven over

wetenschappelijk onderzoek aan de hand van de vier criteria, maar hij heeft wel uitleg gegeven over zijn werk door een film te laten zien van zijn werkplek.

Bereikte resultaat questionboxlezing

Het effect van de drie elementen is onderzocht met behulp van evaluatieformulieren voor en diepte-interviews met leerlingen. Analyse van deze data biedt het antwoord op de drie deelvragen. Het bereikte resultaat wordt in de volgorde van de deelvragen besproken.

Aan de hand de evaluatieformulieren is een gemiddelde waardering van de leerlingen per klas voor de drie elementen van de lezing berekend (tabel 8).

Tabel 8. Gemiddelde resultaten evaluatieformulier per lezing

Element	Lezing 1	Lezing 2	Lezing 3
Algemeen cijfer lezing	8,2	8,8	8,5
Vraaggestuurdheid	4,6	4,5	5
Wetenschapper als rolmodel	4,5	3,5	4
Uitleg onderzoeksproces	4,6	4,5	4
Totaal aantal leerlingen	23	2	2

Noot. Vraag 1 is gemeten op een tienpuntsschaal met 1 het negatiefst en 10 het positiefst.

Vraag 2, 3 en 4 zijn gemeten op een vijfpuntsschaal met 1 het negatiefst en 5 het positiefst.

De leerlingen geven aan dat ze de drie elementen van de lezing positief waarderen. Ook de lezingen als geheel worden positief beoordeeld (tabel 8). Al zijn er grote verschillen in de vorm van de lezingen, de leerlingen geven voor alle drie de lezingen en de drie elementen ongeveer gelijke scores. Vanwege het lage aantal leerlingen dat een beoordeling heeft gegeven kunnen geen statistische conclusies getrokken worden over het verschil in waardering tussen de elementen. De diepte-interviews geven meer inzicht in de waardering van de leerlingen van de drie elementen en worden per deelvraag besproken.

Deelvraag 1: Vraaggestuurdheid

Gemiddeld waarderen alle leerlingen van de drie lezingen de vraaggestuurdheid als zeer positief (tabel 8). Dit betekent dat ze enthousiast zijn dat de wetenschapper tijdens de lezing hun vragen heeft beantwoord.

Omdat er in de lezing een beperkt aantal vragen beantwoord kan worden zijn er altijd leerlingen van wie de vraag niet beantwoord wordt. Toch vinden ze de lezing leuk omdat het gebaseerd is op leerlingvragen: *“Nou, dan vond ik die met die vragen toch wel iets leuker.”* (Dj2) Ze denken dat de lezing interessanter is omdat hij op leerlingvragen gebaseerd is. Sommige leerlingen zijn wel teleurgesteld dat hun eigen vraag niet beantwoord was: *“Ik wacht eigenlijk nog steeds op het antwoord op mijn vraag.”* (A7m)

Leerlingen geven aan dat ze geleerd hebben dat wetenschappers zelf vragen stellen. Omdat ze zelf vragen stellen ook leuk vonden tijdens de questionboxles lijkt het de meeste leerlingen ook leuk om zelf vragen te stellen als je wetenschappelijk onderzoek doet. Een meisje uit A8 zegt: *“Je bent nieuwsgierig, je hebt veel vragen in je hoofd die je probeert te beantwoorden door zelf iets uit te vinden. Dat is leuk.”*

Conclusie

Het element vraaggestuurdheid in de questionboxlezingen zorgt ervoor dat leerlingen zelf vragen kunnen stellen aan wetenschappers. Leerlingen vinden dit erg leuk. Zij zijn enthousiast voor wetenschappelijk onderzoek omdat je dan ook zelf vragen stelt. De opbrengst van het element ‘vraaggestuurdheid’ is dat leerlingen enthousiast worden voor wetenschappelijk onderzoek.

Deelvraag 2: Wetenschapper als rolmodel

Gemiddeld vonden de leerlingen van school A het erg leuk dat een echte wetenschapper lezing 1 gaf (tabel 9). Leerlingen hebben aangegeven dat de wetenschapper eruit zag als een ‘normaal mens’. De interviews bevestigen dat de meeste leerlingen voor de lezing een stereotiep beeld hadden van een wetenschapper: *“Ik had een heel ander beeld van wetenschappers, dat ze een heel ander uiterlijk hadden. Als je op internet zoekt naar wetenschappers dan krijg je hele andere mensen te zien.”* (A8m)

Lezing 3 verschilde van lezing 1 en 2 omdat de wetenschapper al tijdens de questionboxles in contact was gekomen met de leerlingen. Wetenschapper C zag er toen niet stereotypisch uit. De leerkracht van groep D6/7 vertelde tijdens de les dat ze het erg leuk vonden dat de wetenschapper totaal niet voldeed aan hun verwachtingen: *“We hadden het voor jouw komst nog gehad over een wetenschapper en we dachten allemaal dat je er heel anders uit zou zien. Dat heeft ons verrast.”* (Leerkracht D6/7) Leerlingen hebben ervaren dat een wetenschapper er niet stereotypisch uit hoeft te zien en dit maakte leerlingen enthousiast. Een leerling vroeg na afloop van de les: *“Welke opleiding moet ik doen om te worden zoals jij?”* (anoniem) Leerling Dj2 bevestigt dat het normale uiterlijk van de wetenschapper ervoor zorgt dat hij ook wetenschapper zou kunnen worden.

Na deze questionboxles hadden leerlingen Dj1 en Dj2 nog steeds het idee dat de wetenschapper er tijdens lezing 3 stereotypisch uit zou zien en waren verbaasd dat dit niet zo was: *“Ik had eigenlijk verwacht dat ie dit keer met zo’n bril en labjas zou zijn.”* (leerling Dj1) Leerling Dj1 heeft aangegeven dat wetenschapper C heel erg op zijn oom leek. Hierdoor leerde Dj1 dat iedereen een wetenschapper zou kunnen zijn en hij dat zelf ook zou kunnen worden.

Conclusie

Leerlingen vinden het gemiddeld leuk dat een echte wetenschapper de lezing geeft (tabel 8). De meeste leerlingen geven aan dat ze geleerd hebben dat de wetenschapper er als een ‘*normaal mens*’ uitziet. Hieruit leiden leerlingen af dat zij zelf ook wetenschapper zouden kunnen worden en sommigen geven aan dat ze enthousiast geworden zijn voor het beroep. De opbrengst van het element ‘wetenschapper als rolmodel’ is dat leerlingen leren dat een wetenschapper niet een stereotiep uiterlijk hoeft te hebben en dat ze daardoor enthousiast worden voor wetenschappelijk onderzoek.

Deelvraag 3: Uitleg onderzoeksproces

Tijdens lezing 1 is er geen uitleg geweest over wetenschappelijk onderzoek, tijdens lezing 2 is er aan de hand van de criteria (tabel 7) deels uitleg geweest over wetenschappelijk onderzoek en tijdens lezing 3 is er wel uitleg geweest over wat een wetenschapper doet, maar niet aan de hand van de criteria.

De leerlingen van lezing 1 gaven aan dat ze interesse hebben om meer te leren hoe de wetenschapper tot een antwoord op een onderzoeksvraag komt: *“Hoe hij op het antwoord is gekomen ja, want ik weet dat het heel moeilijk is om iets te ontdekken.”* (A8j). Leerling A6m vindt dat ze te weinig kennis heeft gekregen over wetenschappelijk onderzoek om echt enthousiast te zijn: *“Na de lezing dacht ik misschien wil ik ook later wetenschapper worden of eigenlijk toch niet dus ik heb er nog geen mening over omdat ik nog niets over wetenschappers weet.”*

De leerlingen van lezing 2 vonden het leuk dat de wetenschapper iets heeft verteld over haar eigen onderzoek (tabel 8). De criteria ‘bediscussieerbaarheid’, ‘empirie’ en ‘inductie’ zijn matig uitgelegd en het criterium ‘creativiteit’ is expliciet benoemd (tabel 7). De leerlingen werden enthousiast van deze uitleg: *“Ik vind het dan ook leuk hoe ze dat dan uitzoeken.”* (Bm)

Uit het interview met Bm en Cj blijkt dat leerlingen Bm en Cj alleen kennis hadden over het criterium ‘creativiteit’. De expliciete uitleg van het criterium ‘creativiteit’ tijdens lezing 2 lijkt een positieve bijdrage geleverd te hebben aan kennis hierover. In het interview legt leerling Bm eerst uit wat ‘creativiteit’ is: *“Ik denk dat het een beetje een middenweg heeft. Ik denk dat het begint met een aantal vaste onderzoeken en dat je daaruit dan denkt van oh dit reageert daarop en dat je dat dan kunt gaan onderzoeken.”* Vervolgens koppelt ze deze kennis aan het onderwerp van de lezing: *“Bijvoorbeeld een zonnepaneel dat reageert op licht en dat reageert goed op groen licht en dan ga ik nu onderzoeken hoe ik van andere kleuren ook groen licht kan maken bijvoorbeeld.”* (Bm)

De leerlingen van lezing 3 vonden het heel erg leuk dat de wetenschapper iets heeft verteld over zijn eigen onderzoek (tabel 8). In lezing 3 zijn de vier criteria van wetenschappelijk onderzoek niet expliciet uitgelegd (tabel 7). Wel heeft wetenschapper C verteld over zijn werk door een filmpje van zijn werkplek laten zien. Leerling Dj1 legt uit dat hij daar enthousiast van werd: *“Ja dat was ook wel interessant, dat ie niet alleen maar over één ding praat, de vragen, maar dat ie ook een beetje vertelt wie hij is, wat hij doet.”* Deze kennis levert een bijdrage aan hun enthousiasme voor wetenschappelijk onderzoek: *“Eerst wist ik nog helemaal niet wat het was nu weet ik een beetje. En je kan ook zelf weten wat voor wetenschapper je wordt. Ja, dat is ook wel wat voor mij”* (Dj1)

Conclusie

De leerlingen die naar lezing 1 zijn gegaan missen de ‘uitleg van het onderzoeksproces’. Tijdens lezing 2 is het criterium ‘creativiteit’ expliciet uitgelegd, dit zorgde ervoor dat leerlingen hierover meer kennis kregen. De leerlingen werden enthousiast van deze uitleg. De opbrengst van het element ‘uitleg van het onderzoeksproces’ is dat leerlingen kennis hebben

opgedaan over het criterium 'creativiteit' in lezing 2. Ook de uitleg over werkzaamheden van de onderzoeker in lezing 3 maakt leerlingen enthousiast voor wetenschappelijk onderzoek.

Conclusie

De onderzoeksvraag van dit artikel is:

Wat is de opbrengst van questionboxlezingen over het thema 'zon en energie' voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek bij basisschoolleerlingen van 8 tot 12 jaar?

Van de drie elementen die de lezing typeren: 'vraaggestuurdheid', 'wetenschapper als rolmodel' en 'uitleg van het onderzoeksproces' is gekeken wat de opbrengst is voor enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek. Gemiddeld geven leerlingen aan dat ze enthousiast zijn voor de lezing als geheel en de drie elementen. Al zijn er verschillen in de vorm van de lezingen, de leerlingen geven voor alle drie de lezingen en de drie elementen ongeveer gelijke waarderingen (tabel 8).

Voor de questionboxlessen lijken de criteria modelvragen en stimuli het grootste effect te hebben op het aantal verwonderingsvragen en onderwerpgerelateerde vragen. In lezing 3 zijn meer vragen van leerlingen beantwoord dan in lezing 1 en 2, dit omdat tijdens questionboxles D6/7* meer onderzoeksgelateerde vragen zijn gesteld (tabel 7). Dit lijkt te komen omdat tijdens de les gebruik is gemaakt van modelvragen en stimuli die direct met het onderzoek van de wetenschapper te maken hebben.

De opbrengst van alle drie de elementen is dat ze enthousiasme voor en kennis over wetenschappelijk onderzoek genereren. Het element 'vraaggestuurdheid' zorgt ervoor dat leerlingen zelf vragen kunnen stellen en het lijkt hen leuk om als wetenschapper ook zelf

vragen te stellen. Het element ‘wetenschapper als rolmodel’ zorgt ervoor dat leerlingen leren dat een wetenschapper niet een stereotiep uiterlijk hoeft te hebben. Ze zien de wetenschapper als een ‘*normaal mens*’ en leren dat ze zelf ook wetenschapper zouden kunnen worden.

Alleen tijdens lezing 2 is het onderwerp creativiteit van het element ‘uitleg van het onderzoeksproces’ expliciet benoemd tijdens de lezing. De expliciete uitleg hiervan lijkt belangrijk te zijn voor de kennis die de leerlingen hebben opgedaan over het criterium ‘creativiteit’. Uitleg over werkzaamheden van de onderzoeker in lezing 3 maakt leerlingen enthousiast voor wetenschappelijk onderzoek. De leerlingen die geen uitleg hebben gehad van het onderzoeksproces geven aan dat ze interesse hebben om er meer over te horen.

Discussie

De leerlingen van klas D6/7 die twee keer de wetenschapper gezien hebben hadden de tweede keer weer het idee dat de wetenschapper een stereotiep uiterlijk zou hebben. Dit impliceert dat een eenmalige ontmoeting met een wetenschapper voor deze leerlingen niet voldoende was om het stereotiep beeld te doorbreken. Dit wekt de suggestie dat een enkele lezing waarin een wetenschapper als rolmodel wordt gepresenteerd er niet direct voor zorgt dat basisschoolleerlingen op langere termijn de wetenschapper als rolmodel zien. Om dit te bereiken zijn meerdere ervaringen met de wetenschapper nodig (Smith & Orb, 2006) en een lezing kan hier een bijdrage aan leveren.

De aanwezigheid bij lezing 2 en 3 was vrijwillig. De leerlingen die gekomen zijn moesten speciaal op zondag zonder schoolbegeleiding naar de lezing komen. Daarom zijn deze leerlingen waarschijnlijk uit zichzelf al enthousiast voor wetenschappelijk onderzoek. Dit betekent dat vier van de tien geïnterviewde leerlingen waarschijnlijk van tevoren al enthousiast waren voor wetenschappelijk onderzoek en daardoor zijn de resultaten over hun enthousiasme wellicht minder representatief voor gemiddelde basisschoolleerlingen.

Alleen bij lezing 2 is een element van de aard van wetenschappelijk onderzoek expliciet uitgelegd. De leerlingen geven aan hierdoor geleerd te hebben, maar gezien de geringe data kunnen weinig verdere conclusies getrokken worden op basis hiervan. Voor verder onderzoek zou dit aspect centraler gesteld kunnen worden in de lezing. Leerlingen leren over de aard van wetenschappelijk onderzoek in lessenreeksen waarin dit expliciet wordt uitgelegd (Khifshe, 2007; Lederman, 2010). Deze onderzoeken ondersteunen de resultaten van dit artikel.

De voorkennis van de leerlingen over de aard van wetenschappelijk onderzoek is niet volgens de vier criteria onderzocht (Khifshe, 2007). In dit onderzoek was een test vooraf niet goed mogelijk aangezien deelname aan de questionboxlezingen vrijwillig was en van te voren niet bekend was welke leerlingen naar de lezingen zouden komen. Dit vermindert de betrouwbaarheid van de resultaten over het effect van de lezing op de kennis van leerlingen.

Aanbevelingen

Dit onderzoek laat zien dat een thema om vragen op te roepen aan een aantal criteria moet voldoen om verwonderings- en onderzoeksgelateerde vragen te genereren. Het aanleveren van materiaal waarin uitleg van het onderzoek van de wetenschapper en de criteria, vooral stimuli en modelvragen, verwerkt zijn zou het aantal verwonderingsvragen en onderzoeksgelateerde vragen kunnen verhogen en dit kan de kwaliteit van vraaggestuurde lezingen verbeteren.

In een vraaggestuurde lezing vinden de leerlingen het erg leuk als hun vraag beantwoord wordt. Het is echter niet mogelijk om alle vragen van leerlingen tijdens een lezing te behandelen. Dit betekent dat er altijd leerlingen zijn die teleurgesteld zijn dat hun vraag niet beantwoord is. Het is belangrijk dat in het begin van een vraaggestuurde lezing duidelijk wordt aangegeven welke vragen beantwoord zullen worden zodat de leerlingen niet de hele lezing op het antwoord van hun vraag wachten.

Om wetenschappelijk onderzoek voor basisschoolleerlingen toegankelijk te maken lijkt het belangrijk te zijn om de elementen van de aard van wetenschappelijk onderzoek expliciet te maken. Daarbij kunnen de vier elementen tijdens een lezing expliciet benoemd en uitgelegd worden.

English summary

Title: The contribution of questionbox lectures to enthusiasm for and knowledge about scientific research of primary school students.

In questionbox lectures scientists answer questions that have been posed by primary school students. With these lectures the Utrecht University science node wants to make scientific research more accessible to primary school students. The lecture contains three specific elements: ‘driven by questions’, ‘scientist as role model’ and ‘explanation of the research process’. For these three elements of questionbox lectures the contribution to enthusiasm for and knowledge about scientific knowledge of primary school students is examined. This research finds that all three elements generate enthusiasm and knowledge for scientific research. Specific recommendations are made for the effective implementation of these elements in future lectures.

Noot

Dank aan Maarten Reichwein voor zijn begeleiding vanuit het WKUU en drs. Liesbeth de Bakker voor haar begeleiding vanuit Universiteit Utrecht. De auteur kan bereikt worden op amybeerens@gmail.com of op het adres Salamancapad 187, 3584 DX, Utrecht.

Literatuurlijst

- Chin, C. & Kayalvizhi, G. (2005). What do pupils think of open science investigations? A study of Singaporean primary 6 pupils. *Educational Research*, 47(1), 107-126
- Chin, C. & Osborne, G. (2008). 'Students' questions: a potential resource for teaching and learning science'. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39
- Haddock, G. & Maio, G. R. (2008). Attitudes: content, structure and functions. In: M. Hewstone, W. Stroebe, & K. Jonas, *Introduction to social psychology: A European perspective*, (4th ed, pp. 129-134).
- Finson, K. D. (2002). Drawing a Scientist: What We Do and Do Not Know After Fifty Years of Drawings. *School Science and Mathematics*, 102(7), 335-345
- Goodlad, J. I. (ed.) (1979). *Curriculum inquiry*. New York: McGraw-Hill.
- Jarvis, T. & Pell, A. (2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53-83
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). The influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578
- Khishfe, R. (2007). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496
- Koolstra, C. M. (2007). Interactiviteit en wetenschapscommunicatie. Een kritische analyse. In J. Willems (Ed.), *Basisboek Wetenschapscommunicatie*. (pp. 118-129) Boom Onderwijs.
- Koolstra, C. M. & Bos, M. J. W. (2009). The Development of an Instrument to Determine Different levels of Interactivity. *The International Communication Gazette*. 71(5)
- Laursen, S., Liston, C. Thiry, H., & Graf, J. (2006). What Good Is a Scientist in the

- Classroom? Participant Outcomes and Program Design Features for a Short-Duration Science Outreach Intervention in K–12 Classrooms. *CBE Life Science Education*, 6(1), 49-64
- Lederman, J. S. (2010). Development of a Valid and Reliable Protocol for the Assessment of Early Childhood Students' Conceptions of Nature of Science and Scientific Inquiry. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia, Pennsylvania.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831 – 879). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Molen, J. W. van der (2008). De Belangstelling voor Techniek in het Basisonderwijs. In *Technotopics III, Essays over onderwijs en arbeidsmarkt voor bètatechnici*, Universiteit Maastricht.
- Pell, T. & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862
- Scardamalia, M. & Bereiter, J. (1992). Text-Based and Knowledge-Based Questioning by Children. *Cognition and Instruction*, 9(3), 177-199
- Smith, W.S. & Erb, T. O. (2006). Effect of women science career role models on early adolescents' attitudes toward scientists and women in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 667-676
- Waarlo, A. J. (2007). Communicatie en educatie. Uitwisselbaar, complementair of synergetisch? In J. Willems (Ed.), *Basisboek Wetenschapscommunicatie*. (pp. 49-61) Boom Onderwijs.