

De implementatie en begeleiding van experimenten van *proefjes* in relatie tot onderzoekend leren door twee leraren in het primair onderwijs in Nederland.

Door: Agnes Stoute

Studentnummer: 3967891

Eerste beoordelaar: Michiel Doorman

Tweede beoordelaar: Astrid Bulte

Begeleidster SLO: Marja van Graft

Geschreven voor: Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen

7 Juli 2014

Onderzoek in het kader van een afstudeeropdracht (masterthesis, 30 erts) aan de Universiteit Utrecht in opdracht van Stichting Leerplan Ontwikkeling Nederland (SLO) te Enschede.

Samenvatting

Onderzoekend leren is een leerproces waarbij de wetenschappelijke denkhouding van kinderen wordt gestimuleerd. Voor onderzoekend leren is leerling-gestuurd onderwijs gewenst. *Proeffjes* (www.proeffjes.nl) is een website die gesloten experimenten met werkbladen voor het primair onderwijs aanbiedt. Leraren kunnen deze experimenten zo begeleiden dat ze leerling-gestuurd worden, maar het is niet bekend of dit momenteel gebeurt. Daarom is in dit onderzoek gekeken of leerkrachten experimenten van *proeffjes* gebruiken als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen. Om deze vraag te beantwoorden is met twee leraren een interview afgenomen om hun leerdoelen te achterhalen. Daarnaast is de begeleiding van beide leraren tijdens een les met een experiment van *proeffjes* geobserveerd. Ten slotte zijn interviews met leerlingen gedaan om hun bewustzijn van de stappen van het doen van onderzoek te achterhalen. Uit de resultaten bleek dat de twee leerkrachten voornamelijk leraar-gestuurd lesgeven, hieruit kan geconcludeerd worden dat leerkrachten experimenten van *proeffjes* niet als onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren gebruiken. Op basis van de resultaten worden enkele aanbevelingen aan *proeffjes* gedaan.

1. Inleiding

Wetenschap en technologie is onderdeel van het primaire school curriculum in Nederland. Het is de bedoeling dat kinderen bij wetenschap en technologie lessen (ook wel natuur en techniek genoemd) niet alleen relevante concepten leren, maar ook leren hoe ze onderzoek moeten doen en wat de wetenschappelijke denkhouding hierbij is (Van Graft & Kemmers, 2007). De wetenschappelijke denkhouding van wetenschappers bestaat uit zes aspecten: de neiging om te willen bekritisieren, de neiging om te willen begrijpen, de neiging om te willen bereiken, de neiging om te willen delen, de neiging om te willen innoveren en de neiging om te willen weten (Van der Rijst, 2007). Kinderen hebben van zichzelf al iets van de wetenschappelijke denkhouding in zich, omdat ze nieuwsgierig zijn en het leuk vinden om hun omgeving te verkennen. Desalniettemin neemt de nieuwsgierigheid van kinderen over de jaren van hun educationele carrière af. Dit komt doordat kinderen in het huidige school curriculum steeds minder vrijheid krijgen om met hun omgeving te spelen en de omgeving te exploreren naarmate ze ouder worden (Nutbrown, 2006). Het is daarom belangrijk dat de nieuwsgierigheid van kinderen, en daarmee een onderdeel van de wetenschappelijke denkhouding, gestimuleerd wordt in de lessen, zodat deze niet of minder afneemt. Door de wetenschappelijke denkhouding van kinderen te stimuleren, kunnen kinderen op een jonge leeftijd al gemotiveerd worden voor wetenschap en technologie. Dit zou uiteindelijk kunnen leiden tot een afname in het tekort aan bèta en technologisch opgeleide werknemers (Walma van der Molen, Alderen-Smeets & Asma, 2010).

Eén manier waarop de wetenschappelijke denkhouding van kinderen kan worden gestimuleerd is door onderzoekend leren (Van Graft & Kemmers, 2007). Via onderzoekend leren krijgen de kinderen de kans om hun omgeving te exploreren. Daarnaast leren ze onderdelen van hun omgeving te begrijpen door deel te nemen aan denkprocessen en activiteiten van wetenschappers. Ideaal gezien is onderzoekend leren leerling-gestuurd, wat betekent dat kinderen worden aangemoedigd om zelf vragen te stellen en hypothesen te vormen. Het leerproces is dan ook gebaseerd op de vragen die de leerlingen stellen (Walker, 2007; van Graft & Kemmers, 2007). De leerlingen bepalen dus in zekere

mate wat ze gaan leren (Anderson, 2002). Eén van de onderdelen van onderzoekend leren in lessen wetenschap en technologie is het doen van experimenten (hands-on science). Experimenten leveren een context waarbinnen leerlingen onderzoekend bezig kunnen zijn. Op deze manier leren ze relevante concepten, maar ook hoe onderzoek te doen. Onderzoekend leren en het doen van experimenten is niet altijd effectief, doordat leraren vaak niet de juiste begeleiding geven (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Leraren moeten de experimenten op zo een manier begeleiden dat de lessen leerling-gestuurd zijn, maar de leerlingen moeten ook niet compleet in het diepe gegooid worden zonder begeleiding van de leerkracht te krijgen. Veneklaas (2009) heeft beschreven wat het gewenste leraar gedrag is voor onderzoekend leren. Dit leraar gedrag bestaat voornamelijk uit interacties tussen de leraar en de kinderen, hierbij moeten leraren streven om leerling-gestuurd les te geven.

Ideaal gezien zijn experimenten als onderdeel van onderzoekend leren open lessen, waarbij leerlingen zelf vragen moeten formuleren, hypotheses moeten opstellen en moeten testen of deze hypotheses juist zijn. In de praktijk zie je echter ook veel experimenten die gesloten zijn, waarbij de leerlingen als in een kookboek krijgen voorgeschreven wat de onderzoeksvraag is en wat ze stap voor stap moeten doen om deze vraag te beantwoorden (Alfeiri *et al.*, 2011). Zo bestaat er voor het primair onderwijs in Nederland een website met korte experimenten die gebruikt kunnen worden in wetenschap en technologie lessen. Deze website heet *proefjes* (www.proefjes.nl). Op de website staan werkbladen voor de experimenten die de leerkrachten kunnen geven aan de leerlingen. Hierop staat stap voor stap omschreven wat de leerlingen moeten doen en welke vragen ze moeten beantwoorden. Deze stappen en vragen staan in de volgorde van het zevenstappenmodel, een model dat de stappen van de wetenschappelijke onderzoekscyclus heeft vertaald naar het primair onderwijs. Leraren zouden leerlingen op zo een manier kunnen begeleiden bij deze experimenten, dat de experimenten meer leerling-gestuurd worden en bij een open vorm van onderzoekend leren passen. *Proefjes* biedt een workshop aan waarin leraren hulp krijgen bij het omvormen van de gesloten experimenten naar open experimenten. Hieruit blijkt dat *proefjes* het belangrijk vindt dat leerkrachten op den duur naar open onderwijs streven bij het doen van experimenten in de klas. Desondanks is op de website van *proefjes* geen materiaal te vinden dat leraren advies geeft hoe experimenten leerling-gestuurd begeleid kunnen worden. Leraren moeten, wanneer zij de workshop niet hebben gevolgd, daarom zelf beslissen hoe ze de proefjes in hun lessen inzetten. Het is nog niet bekend hoe leraren experimenten van *proefjes* inzetten in hun wetenschap en technologie lessen en of hun begeleiding enige connectie heeft met een meer open vorm van onderzoekend leren. Daarom heeft dit onderzoek als doel om inzicht te geven in de implementatie en begeleiding van experimenten van *proefjes* in wetenschap en technologie lessen, zodat kan worden bepaald of *proefjes* wordt gebruikt als onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in het primair onderwijs.

2. Theoretisch kader

2.1. Onderzoekend leren

Onderzoekend leren is een leerling-gestuurd, actief leerproces (Anderson, 2002), wat gedefinieerd kan worden als een leerproces waarin leerlingen leren hoe wetenschappelijke kennis ontstaat. Onderzoekend leren is hierbij een *middel* om te leren over een vakgebied. Daar tegenover staat leren

onderzoeken, waar leerlingen deelnemen aan het doen van onderzoek met als *doel* om onderzoeksvaardigheden op te doen (Van Graft & Kemmers, 2007; Lunetta, Hofstein & Clough, 2007). Op deze manier kunnen leerlingen niet alleen conceptuele kennis opdoen, maar ook onderzoeksvaardigheden leren. Bij onderzoekend leren kan echter ook aandacht besteedt worden aan het opdoen van onderzoeksvaardigheden (Van Graft & Kemmers, 2007). Zo leren kinderen hoe ze onderzoek moeten doen, maar ook hoe te denken als een onderzoeker. Naast het opdoen van conceptuele kennis en onderzoeksvaardigheden, leren kinderen door middel van onderzoekend leren om hun vaardigheden in lezen en communiceren te verbeteren (Romance & Vitale, 2001).

Het effect van onderzoekend leren op de kennis over concepten in wetenschap en technologie van kinderen is in meerdere studies onderzocht. De resultaten van deze onderzoeken spreken elkaar tegen. Sommige onderzoeken vonden een positief resultaat van onderzoekend leren vergeleken met traditionele methoden op de kennis van kinderen, terwijl andere onderzoeken vonden dat er geen verbetering is vergeleken met traditionele methoden (Furtak *et al.*, 2012; Kirschner *et al.*, 2006). Dit kan volgens Kirschners *et al.* (2006) onder andere uitgelegd worden aan de hand van de gelimiteerde opslagcapaciteit van het werkgeheugen van de hersenen. Om te kunnen leren moet informatie opgeslagen worden en verwerkt worden door het werkgeheugen. Dit werkgeheugen is echter snel vol. Wanneer het werkgeheugen al vol is, omdat het met andere taken bezig is, is er geen ruimte meer over voor leren. Wanneer kinderen geen begeleiding krijgen van hun leraar tijdens het leerproces van onderzoekend leren, zit het werkgeheugen van de leerlingen vol met de stappen die ze moeten doen, waardoor ze niets over de achterliggende concepten zullen leren. Bij meer begeleiding van de leraar is er minder belasting op het werkgeheugen en zal er ruimte over zijn wat gebruikt kan worden voor leren. Onderzoekend leren zal dus alleen effectief zijn wanneer kinderen de juiste begeleiding krijgen van hun leraar of het lesmateriaal.

Er zijn verschillende manieren waarop leraren de kinderen kunnen begeleiden bij onderzoekend leren. Schilperoord, Jansen & Van Graft (2006) onderscheidden vier types van begeleiding, welke onderwijstypes zijn genoemd. Onderwijs type één is gesloten, leraar-gestuurd onderwijs. In dit type onderwijs beslist de leraar wat de inhoud van de les zal zijn en hoe deze inhoud zal worden aangeleerd aan de kinderen. Het leerproces van de kinderen is volledig gecontroleerd door de leerkracht. De experimenten van *proeffjes* zijn sterk leraar-gestuurd en vallen daarom onder onderwijstype één. Onderwijs type vier is open, leerling-gestuurd onderwijs. In dit type onderwijs hebben de kinderen een grote bijdrage aan de inhoud van de les en hoe deze inhoud wordt aangeleerd. De leraar beslist nog steeds welke inhoud relevant is en hoe dit zal worden besproken, maar de vragen van de kinderen staan centraal. Door aan de leerlingen te vragen om hun ideeën uit te leggen en door de kinderen steigers aan te bieden, kunnen ze ondersteund worden tijdens hun leerproces (Alfeiri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011). De leraar treedt op als een begeleider van het leerproces van kinderen en de nieuwsgierigheid van de kinderen wordt gestimuleerd. Onderwijstype twee en drie lopen gradueel over van leraar-gestuurd onderwijs naar leerling-gestuurd onderwijs. In de ideale situatie is onderzoekend leren leerling-gestuurd onderwijs. Leerkrachten vinden het over het algemeen moeilijk om leerling-gestuurd les te geven (Schilperoord, Jansen & Van Graft, 2006). Daarentegen vinden leerkrachten die zelf ervaring hebben met het doen van onderzoek het minder moeilijk om open onderwijs te geven, zij gebruiken dan ook vaker leerling-gestuurd onderwijs bij onderzoekend leren (Windschitl, 2003).

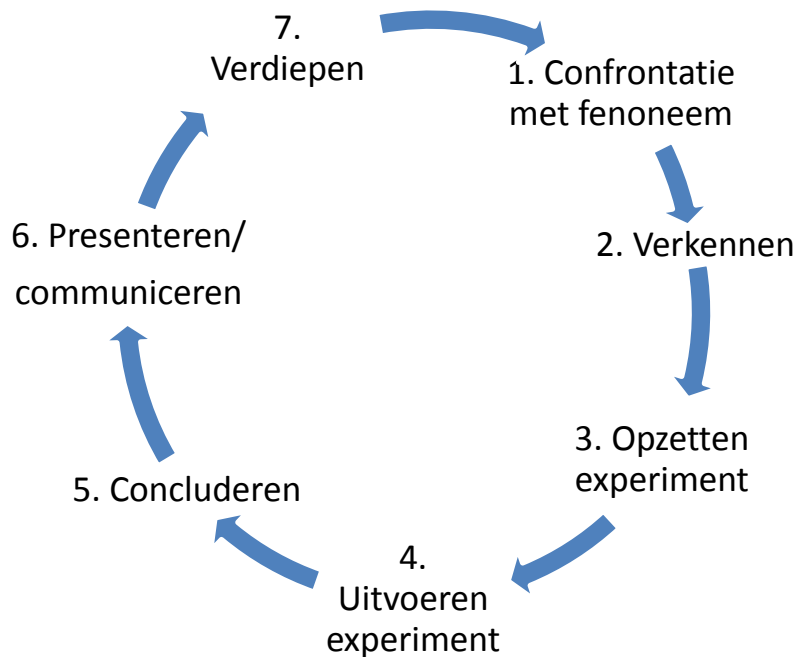
2.2. Hands-on science activiteiten

Een onderdeel van onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen is het doen van experimenten. Wanneer kinderen zelf aan de slag mogen met het doen van het experiment, noem je dit hands-on science activiteiten. Bij hands-on science activiteiten mogen kinderen zelf activiteiten uitvoeren als exploreren, observeren en manipuleren (Gregory, 2002). Studies naar de effectiviteit van hands-on science activiteiten laten opnieuw tegenstellende resultaten zien. Zo liet Stohr-Hunt (1996) zien dat de integratie van hands-on science activiteiten in het wetenschap en technologie curriculum leidde tot betere kennis van kinderen over concepten van wetenschap en technologie vergeleken met traditionele methoden. Aan de andere kant liet Hodson, D. (1990) zien dat hands-on science activiteiten niet tot betere resultaten van kinderen leidde vergeleken met traditionele methoden. Vergelijkbaar met de verklaring voor de tegensprekende resultaten van studies naar onderzoekend leren, kunnen deze tegensprekende resultaten worden verklaard door het feit dat leraren onzeker zijn over hun kennis van wetenschap en technologie en niet weten hoe ze de kinderen moeten begeleiden tijdens het doen van experimenten (Appleton, 2008; Kirschner, 1992). Daarnaast zijn leerkrachten in het primair onderwijs in Nederland over het algemeen niet academisch opgeleid. Hierdoor hebben zij tijdens hun opleiding vaak geen onderzoek gedaan, waardoor zij niet bekend zijn met de wetenschappelijke cyclus voor het doen van onderzoek. Als gevolg hiervan worden in de begeleiding bij experimenten in de klas regelmatig belangrijke stappen overgeslagen van de wetenschappelijke cyclus voor het doen van onderzoek (Van Eijck & Van den Berg, 2007).

Zoals eerder genoemd, kunnen experimenten van *proefjes* worden gecategoriseerd bij educatie type vier. Onderzoekend leren is ideaal gezien een leerling-gestuurd leerproces, wat onder onderwijstype één valt. Door de vragen van leerlingen centraal te stellen en door een nabespreking te organiseren waarin leerlingen discussiëren over de resultaten, kunnen de experimenten van *proefjes* meer leerling-gestuurd worden en daarmee onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren. Leraren kunnen hun wetenschap en technologie lessen organiseren aan de hand van modellen waarin alle stappen van de wetenschappelijke cyclus voor het doen van onderzoek aan bod komt. Eén van deze modellen is het model van Van Graft & Kemmers (2007) en zal hier worden besproken.

2.3. Zevenstappenmodel voor onderzoekend leren

Van Graft & Kemmers (2007) ontworpen een model met zeven stappen voor het opdoen van onderzoeksvaardigheden bij onderzoekend leren in het primair onderwijs (figuur 1). Het model is gebaseerd op de wetenschappelijke cyclus voor het doen van onderzoek, maar is vereenvoudigd voor het primair onderwijs. Volgens Van Eijck & Van den Berg (2007) zouden hands-on science activiteiten als onderdeel van onderzoekend leren effectiever zijn als leraren hun kinderen door elke stap van het zevenstappenmodel begeleiden.



Figuur 1

Het zevenstappenmodel voor onderzoekend leren (Van Graft & Kemmers, 2007)

Sommige van de huidige lerarenopleidingen voor het primair onderwijs leren dit zevenstappenmodel aan aan hun studenten. In de meeste lerarenopleiding wordt echter een vergelijkbaar model aangeleerd met vijf stappen. Deze vijf stappen zijn introductie/confrontatie, spontane verkenning, onderzoek en vastleggen van resultaten, rapportage/communicatie over ontdekkingen en verbreding/verdieping (De Vaan & Marell, 2006).

Tevens zijn er cursussen ontwikkeld waarin het zevenstappenmodel wordt aangeleerd aan leerkrachten en waarin zij geholpen worden om leerlingen zo te begeleiden dat ze door alle stappen gaan. Zo hebben Van Eijck & Van den Berg (2006) een nascholingscursus ontwikkeld en biedt proefjes.nl twee workshops aan. De nascholingscursus van Van Eijck & Van den Berg bestond uit zeven sessies verspreid over enkele maanden. De nascholingscursus bleek weinig effectief te zijn, leraren sloegen zelfs na de cursus meerdere stappen van het zevenstappenmodel over in hun begeleiding. Gebaseerd op eerder onderzoek geven van Eijck & Van den Berg (2006) aan dat de cursus effectief zou kunnen zijn wanneer hij uit meer sessies zou bestaan, waarvan de sessies over een langere periode worden verspreid. Daarnaast moet er meer curriculum materiaal komen waarin onderzoekend leren en het zevenstappenmodel verwerkt zitten.

Veneklaas (2009) heeft aan de hand van een literatuurstudie de leraar activiteiten beschreven die gewenst zijn voor het zevenstappenmodel voor onderzoekend leren. Deze leraar activiteiten zijn voornamelijk interacties tussen de leraar en de kinderen. Op basis van deze leraar activiteiten heeft Veneklaas (2009) een observatie instrument ontwikkeld waarmee kan worden geobserveerd of leraren hun kinderen door het zevenstappenmodel begeleiden en hoe ze dit doen. In dit observatie instrument is onderscheid gemaakt tussen drie verschillende leerfuncties, namelijk voorbereidingsfuncties, uitvoeringsfuncties en regulatieve functies. Voorbereidingsfuncties zijn gedragingen die de leerkracht doet om de kinderen voor te bereiden op de leertaak die ze gaan doen, in het geval van dit onderzoek het doen van een experiment van *proefjes*. Uitvoeringsfuncties

houden in dat de leerkracht de kinderen de leertaak laat uitvoeren. Regulatieve functies zijn gedragingen van de leraar die ertoe leiden dat de kinderen terugkoppelen op de leeractiviteit. De belangrijkste leraar activiteiten voor begeleiding bij onderzoekend leren zullen hier genoemd worden.

Allereerst moeten leraren open vragen stellen aan de kinderen, welke stimulerend en uitdagend zijn voor leerlingen. Ten tweede moeten leraren een kritische houding aannemen en er ook naar streven om de kinderen deze kritische houding te laten aannemen. Een kritische houding houdt in dat je kritisch bent over je eigen resultaten en conclusies, maar ook over de resultaten en conclusies van andere kinderen. Kinderen moeten daarom in staat zijn om verschillende resultaten en conclusies te vergelijken en hier connecties tussen te maken. Daarnaast moeten ze kunnen reflecteren op limitaties van het experiment en verbeteringen kunnen noemen. Discussie en het uitwisselen van argumenten is een belangrijke factor van de kritische houding. Ten derde moeten leraren kinderen de kans geven om het gegeven fenomeen, organisme, object en/of materiaal dat ze tijdens het onderzoek kunnen gebruiken te exploreren. Kinderen moeten namelijk kunnen observeren voordat ze in staat zijn om onderzoek te doen. Ten vierde moeten leraren kinderen stimuleren om concepten aan elkaar uit te leggen. Als laatste is het belangrijk dat leraren evalueren wat de kinderen geleerd hebben. Feedback geven aan de kinderen is cruciaal. Tijdens de experimenten kan feedback worden gegeven aan kinderen over hun kennis van de concepten, hun samenwerking en discussie (onderzoeksvaardigheden) en het gebruik van de materialen en instrumenten.

In dit onderzoek is onderzocht in welke mate leraren experimenten van *proefjes* gebruiken als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in het primair onderwijs. Van den Akker (2003) heeft drie curricula levels beschreven, welke zijn toegepast in dit onderzoek. Het eerste level is het bedoelde curriculum, welke de intenties voor een curriculum bevat. Het bedoelde curriculum valt onder te delen in het bedoeld ideaal curriculum, wat de visie onderliggend aan het curriculum inhoudt, en het bedoeld formeel/geschreven curriculum, wat de intentie van het curriculum inhoudt zoals het in documenten en leermateriaal ligt vastgelegd. Het tweede level is het geïmplementeerde curriculum, wat beschrijft hoe het curriculum is geïmplementeerd in de praktijk. Het geïmplementeerde curriculum is te verdelen in het geïmplementeerd waargenomen curriculum, wat het curriculum beschrijft zoals het wordt waargenomen door de leerkracht, en het geïmplementeerd operationeel curriculum, wat het eigenlijke proces van lesgeven en leren in de klas bevat. Het derde en laatste level is het bereikte curriculum, wat de effecten van het curriculum beschrijft. Het bereikt curriculum is op te splitsen in het bereikt ervaren curriculum, wat de perceptie van het leerproces in de ogen van de leerling beschrijft, en het bereikt geleerd curriculum, wat de leeropbrengsten inhoudt.

2.4. Onderzoeksvraag

In deze explorerende case studie is gekeken hoe twee leerkrachten in het primair onderwijs experimenten van *proefjes* integreren in hun wetenschap en technologie lessen. Hierbij is gekeken hoe zij deze experimenten inleiden, implementeren en achteraf bediscussiëren met de klas. Dit is vergeleken met het zevenstappenmodel en het gewenste leraar gedrag bij onderzoekend leren zoals het is beschreven door Veneklaas (2009), om te bepalen in welke mate *proefjes* door leraren van het basisonderwijs wordt gebruikt als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie onderwijs.

De hoofdvraag van het onderzoek was:

- In welke mate worden experimenten van *proefjes* gebruikt als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen?

In dit onderzoek is in de deelvragen gekeken naar het geïmplementeerd en bereikt curriculum. Allereerst is gekeken naar de doelen van de leerkrachten met de les waarin zij (een) experiment(en) van *proefjes* deden en de kennis van onderzoekend leren waar zij deze doelen op hebben gebaseerd. Dit komt overeen met het geïmplementeerde waargenomen curriculum. Vervolgens is geobserveerd hoe (een) experiment(en) van *proefjes* daadwerkelijk worden geïmplementeerd in de les en hoe de leraar dit begeleid, wat overeenkomt met het geïmplementeerd operationeel curriculum. Als laatste is gekeken of kinderen zich na het doen van (een) experiment(en) bewust zijn van de verschillende stappen van het doen van onderzoek. Dit komt overeen met het bereikt ervaren curriculum.

De deelvragen van het onderzoek waren:

- Wat zijn de doelen van leraren met experimenten van *proefjes*?
- Hoe implementeren leraren *proefjes* van *proefjes* in hun lessen?
- Besteden leraren in hun begeleiding aandacht aan de stappen van het doen van onderzoek?
- Zijn kinderen zich bewust van de verschillende fases van het doen van experimenten?

3. Methode

3.1. Context

In deze explorerende case studie zijn drie fases onderscheiden. In de eerste fase is bepaald wat de doelen van de leraren waren met de experimenten van *proefjes*. Daarnaast is gekeken of kennis over onderzoekend leren en een stappenmodel voor onderzoekend leren onderdeel van de leerdoelen van de leraren zijn. In de tweede fase is onderzocht hoe de experimenten van *proefjes* zijn geïmplementeerd in wetenschap en technologie lessen. Een les met *proefjes* bestaat meestal uit een inleiding, waarna de leerlingen een aantal *proefjes* uitvoeren en tot slot een nabespreking. Daarbij is gekeken naar de begeleiding die de leraren tijdens (een) experiment(en) van *proefjes*, de instructie vooraf en tijdens de eventuele nabespreking, gaven aan hun leerlingen in relatie tot onderzoekend leren en het zevenstappenmodel. In de derde en laatste fase werd onderzocht of leerlingen zich bewust zijn van de zeven verschillende fases van het doen van onderzoek en hoe de leerlingen de experiment(en) ervaren hebben.

3.2. Participanten

Leerkrachten zijn geselecteerd door leraren van groep 7 en 8 te benaderen van vindplaatscholen in de regio Utrecht, van scholen die hebben deelgenomen aan workshops van *proefjes* en uit het netwerk van de onderzoeker. Er zijn in totaal ongeveer 30 leerkrachten benaderd, hiervan hebben drie leerkrachten van verschillende basisscholen die groep 8 (11-12 jaar) lesgeven medewerking vertoont voor het onderzoek. Tijdens de les wordt tijdens de uitvoering van de experimenten van *proefjes* gefocust op één groepje leerlingen dat samenwerkt. Het groepje leerlingen dat het dichtst bij de camera zat is hiervoor geselecteerd. Daarnaast werden in totaal vier leerlingen per leerkracht

geselecteerd voor het interview. Deze leerlingen zijn geselecteerd door de leerkrachten (convenience sampling). Hierbij werd aan de leerkrachten gevraagd om leerlingen te selecteren die hun gedachten goed kunnen verwoorden. Een voorwaarde was dat de leerlingen aanwezig waren tijdens de les waarin de/het experiment(en) van *proefjes* werd gedaan en geobserveerd. De interviews en observaties van de eerste leerkracht en de bijbehorende leerlingen waar het onderzoek bij is uitgevoerd zijn gebruikt om de interview vragen aan te passen en de methode te testen, de data van deze leerkracht zijn daarom niet meegenomen in de resultaten van dit onderzoek. Er zijn dus drie lessen bij drie verschillende leerkrachten van groep 8 geobserveerd, maar alleen de resultaten van de twee leerkrachten die na het aanpassen van de interview vragen zijn geobserveerd en geïnterviewd worden meegenomen in dit onderzoek.

De leerkracht van de testschool, waarvan de resultaten niet in dit onderzoek worden opgenomen, was een vrouw van 50 jaar met 10 jaar leservaring. Zij heeft de Pabo-opleiding gedaan aan de hogeschool Utrecht en gaf les aan groep 8 op basisschool 'de Bron' in Reeuwijk.

De tweede leerkracht was een man van 25 jaar met twee jaar leservaring. Naar deze leerkracht zal in het vervolg verwezen worden als leerkracht Jan. Leerkracht Jan heeft de Pabo-opleiding gedaan aan de Haagse Hogeschool. Hij gaf groep 8 les op basisschool 'De waterlelie' in Zoetermeer. De groep bestond uit 27 leerlingen. Er zijn in totaal vier leerlingen van deze klas geïnterviewd. Deze interviews werden in tweetallen gedaan, zodat de leerlingen elkaar op ideeën konden brengen. Het eerste tweetal leerlingen, leerling A en B, waren een jongen en een meisje. Het tweede tweetal leerlingen, leerling C en D, waren twee meisjes. Alle vier de leerlingen waren 12 jaar oud.

De derde leerkracht was een man van 24 jaar met drie jaar leservaring. Naar deze leraar zal in het vervolg verwezen worden als leerkracht Kees. Leerkracht Kees heeft de Pabo-opleiding gedaan aan de Hogeschool Utrecht. Hij gaf groep 8 les op basisschool 'Mariaschool' in Oudewater. De groep bestond uit 30 leerlingen. Er zijn in totaal vier leerlingen van deze klas geïnterviewd. Deze interviews werden in tweetallen gedaan, zodat de leerlingen elkaar op ideeën konden brengen. Het eerste tweetal leerlingen, leerling E en F, waren een jongen en een meisje. Het tweede tweetal leerlingen, leerling G en H, waren twee jongens. De vier leerlingen waren 11 en 12 jaar oud.

3.3. Data collectie/instrumenten

Voor de eerste fase van het onderzoek zijn semi gestructureerde interviews met de leerkrachten afgenomen. Deze interviews zijn opgenomen met een audio recorder. Om uit te vinden wat de doelen zijn van deze leerkrachten met hun wetenschap en technologie lessen met experimenten van *proefjes*, zijn vragen gesteld over de bedoelde implementatie van de experimenten van *proefjes* tijdens de les en de begeleiding die zij hierbij willen geven. In dit interview wordt de nadruk gelegd op de kennis van leerkrachten over het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers (2007) of van het vijf stappen model zoals het vermeld is in De Vaan & Marell (2006). Om het interview met de leerkracht te optimaliseren is het eerst uitgeprobeerd op een testschool. Daarna is het interview doorgestuurd naar een expert op het gebied van onderzoekend leren voor eventuele verbeteringen. De expert was werkzaam op Stichting Leerplanontwikkeling Nederland (SLO). Het interview is na bezoek op de testschool en feedback van de expert aangepast op structuur en er zijn wat vragen aangepast zodat zij minder leidend of onduidelijk waren. Naar aanleiding van de feedback zijn enkele vragen opgesplitst in losse vragen, zodat ze een logischere volgorde hadden en de leraren niet uit de

vraag konden afleiden wat er gewenst werd dat er geantwoord werd. De uiteindelijke interviewvragen zijn bijgevoegd in appendix 1.

Voor de tweede fase van het onderzoek zijn observaties in de klas gedaan. De observaties zijn gedaan tijdens de instructie vooraf aan het/de experiment(en) van *proefjes*, de uitvoering en de nabespreking van het/de experiment(en) van *proefjes*. De les is opgenomen met een videocamera en de observaties zijn aan de hand van deze video beelden gedaan. Hiervoor is een observatie instrument gebruikt dat is ontwikkeld door Veneklaas (2009). In dit observatie instrument kan al het relevante leraar gedrag dat gewenst is bij de verschillende fases van het onderzoekend leren worden gescoord. Er kan worden gescoord of de verschillende leerkracht gedragingen wel of niet worden vertoont, er wordt niet gescoord hoe vaak bepaalde gedragingen vertoont worden. Het leraar gedrag is in dit observatie instrument opgesplitst in voorbereidingsfuncties, uitvoeringsfuncties en regulatieve functies. Bij de voorbereidings- en uitvoeringsfuncties kunnen de zeven verschillende fases van het zevenstappenmodel onderscheiden worden. Hierdoor wordt gekeken of de leerkrachten de verschillende stappen van het zevenstappenmodel doorlopen met de leerlingen. Bij de regulatieve functies wordt gekeken in welke mate leerkrachten proefjes nabespreken. Wanneer er meerdere experimenten van *proefjes* worden behandeld in één les, gelden de scores voor al deze experimenten samen. In appendix 2 is het observatie instrument bijgevoegd dat gebruikt is in dit onderzoek.

De betrouwbaarheid van het observatie instrument is bepaald door een collega delen van één van de geobserveerde lessen te laten observeren en coderen. De proportie overeenstemming is bepaald door te bepalen hoeveel procent van de rijen in het observatie instrument hetzelfde zijn gecodeerd door de twee beoordelaars. Er zijn drie stukken van de video geselecteerd voor het bepalen van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Het eerste geselecteerde deel van de video was onderdeel van de instructie voorafgaande aan het doen van de experimenten in de klas, en komt overeen met de voorbereidingsfuncties van het observatie instrument. Er is een stuk van 2 minuten en 45 seconde gekozen, van de totale 8 minuten en 20 seconde, waarin relatief veel instructie werd gegeven door de docent. In dit video fragment zijn alle docent gedragingen van de voorbereidingsfuncties gecodeerd. Er was een proportie overeenstemming tussen de twee beoordelaars van 87% voor de voorbereidingsfuncties van het observatie instrument. Het tweede geselecteerde deel van de video was onderdeel van de uitvoer van de experimenten in de klas, en komt overeen met de uitvoeringsfuncties. Er is een fragment van 3 minuten en 30 seconde geselecteerd van de totale 27 minuten en 28 seconde dat de leerlingen de experimenten van *proefjes* hebben uitgevoerd. Dit fragment kwam overeen met de uitvoer van één experiment. Er was een proportie overeenstemming van 90% voor de uitvoeringsfuncties van het observatie instrument. Het derde geselecteerde fragment van de video was onderdeel van de nabespreking en komt overeen met de regulatieve functies. Er is een fragment van 2 minuten en 2 seconde geselecteerd van de 16 minuten en 34 seconde van de video waarin werd opgeruimd en nabesproken. Dit fragment kwam overeen met de nabespreking van één van de experimenten die door de leerlingen is uitgevoerd. Er was een proportie overeenstemming van 100% voor de regulatieve functies van het observatie instrument. Over het gehele observatie instrument was een proportie overeenstemming van 93%, de betrouwbaarheid van het observatie instrument was dus goed. Het instrument is valide voor het observeren van docent gedrag dat gewenst is bij de verschillende stappen van onderzoekend leren (Veeneklaas, 2009).

Voor de derde fase van het onderzoek is een semigestructureerd interview met leerlingen afgenomen. Om dit interview te optimaliseren is het interview met vier leerlingen uitgeprobeerd op de testschool. Net als in de eerste fase is dit interview aangepast op basis van de ervaringen op de testschool en daarna doorgestuurd naar dezelfde expert. Het interview is na bezoek op de testschool en feedback van de expert aangepast op structuur. Daarnaast is het voorbeeld van een onderzoek dat in het interview wordt gebruikt aangepast, zodat het beter aansluit bij de leefwereld van de leerlingen. Dit voorbeeld wordt gebruikt om leerlingen te stimuleren om te vertellen met welke stappen zij denken dat je rekening moet houden tijdens onderzoek doen. De uiteindelijke interviewvragen zijn bijgevoegd in appendix 3.

3.4. Data analyse

Alle interviews en opgenomen lessen zijn getranscribeerd. Van de interviews met de leerkrachten en de leerlingen zal een verbale samenvatting worden gegeven. Aan de hand van de opgenomen les en het transcript is in het observatie instrument gecodeerd. De scores op het observatie instrument zullen grafisch worden getoond in tabellen. In sommige fases van de stappen van onderzoek doen is het observeren van leerlinggedrag nodig om te bepalen of het leerkracht gedrag leraar of leerling gestuurd is. Tijdens de uitvoeringsfuncties, wanneer de leerlingen aan de slag zijn met één of meerdere experimenten van *proefjes*, wordt gefocust op één groepje leerlingen dat samenwerkt. Alleen de uitspraken en handelingen van deze leerlingen, en de uitspraken en handelingen van de leerkracht die betrekking hebben op dit groepje leerlingen, zullen worden gecodeerd. Daarnaast zal een verbale samenvatting van de geobserveerde lessen worden gegeven om te beschrijven hoe de experimenten van *proefjes* zijn geïmplementeerd in de wetenschappen en technologie lessen.

4. Resultaten

4.1 Interviews met de leerkrachten

4.1.1 Leerkracht Jan

Leerkracht Jan is een jonge docent met nog maar twee jaar ervaring in het primair onderwijs. Hij heeft zelf geen onderzoek gedaan tijdens zijn Pabo opleiding aan de Haagse Hogeschool, maar er is wel aandacht besteed aan het doen van experimenten in de klas. Voor zover leerkracht Jan zich kan herinneren, is er echter nooit aandacht besteed aan *proefjes* tijdens zijn opleiding. Hij heeft na zijn opleiding geen nascholing gevolgd op het gebied van wetenschap en techniek en/of het doen van onderzoek met de klas. Leerkracht Jan doet één keer per maand een experiment met de klas, hij heeft met deze klas echter nog nooit een experiment van *proefjes* gedaan. Leerkracht Jan voelt zich zeker over het begeleiden van de klas tijdens het doen van experimenten, maar voelt zich minder zeker over zijn inhoudelijke kennis.

Leerkracht Jan geeft aan dat hij met de geobserveerde les waarin de leerlingen enkele experimenten van *proefjes* uitvoerden geen duidelijk doel voor ogen had. In een later antwoord geeft hij echter aan dat hij wilde dat leerlingen zelf aan de slag moesten gaan en op deze manier leren hoe ze onderzoek moeten doen. De voorbereiding van leerkracht Jan bestond voornamelijk uit het doorlezen van de proefjes, het uitprinten van de werkbladen, en het verzamelen van de materialen. Leerkracht Jan gaf aan dat de kinderen meer kunnen leren wanneer hij de experimenten zou inleiden en een

nabespreking met een reflectie zou houden, alhoewel hij dit tijdens de geobserveerde les niet zou doen. Hij geeft aan dat hij dit niet doet, omdat hij de leerlingen gewoon eens aan het werk wilde zetten en wilde kijken hoe dat zou lopen.

Leerkracht Jan geeft aan dat hij bij zijn ideale les met experimenten van *proefjes* de leerlingen eerst zou willen uitleggen welke stappen er zijn in het doen van onderzoek. Hierbij zou hij benadrukken dat het doen van onderzoek een cyclus is, waarin je in je nabespreking weer tot nieuwe onderzoeksvragen kunt komen. Belangrijk om hierbij te vermelden is dat op dit moment van het interview nog geen vragen waren gesteld over het zevenstappenmodel of het vijf stappen model. Leerkracht Jan gaf dus zelf aan dat het belangrijk is om de stappen te noemen en te doorlopen met kinderen, ook al deed hij dit niet tijdens de geobserveerde les. Op dit moment zijn meester Jan zijn lessen met experimenten van *proefjes* naar zijn mening erg leraar gestuurd, maar ideaal gezien wil hij dat de lessen meer open zijn. Dit wil hij bereiken door vooral te stimuleren dat leerlingen tijdens de nabespreking doordenken en met nieuwe onderzoeksvragen komen, die in een volgende les onderzocht kunnen worden. Tijdens de voorbereiding en uitvoering van de experimenten wil meester Jan zelf de kaders en grenzen aangeven, maar de leerlingen de vrijheid geven om uit te proberen en zelf een onderzoeksplan op te stellen. Zijn eigen begeleiding ziet hij op dat moment als één waarin hij leerlingen helpt die vastlopen en één waarin hij leerlingen stimuleert tot nadenken en het stellen van vragen. Overigens geeft meester Jan aan dat hij deze antwoorden geeft, omdat hij vanuit zijn Pabo opleiding weet dat dit gewenste antwoorden zijn. Op dit moment komen leerlingen nauwelijks met eigen inbreng en vervolg vragen, meester Jan denk dat dit komt omdat ze hier te weinig ervaring mee hebben. Wanneer hij vaker experimenten met de groep zou doen, vermoed hij dat ze zich bewuster worden van wat ze doen, vrijer gelaten kunnen worden en met meer vragen zullen komen. Daarentegen geeft hij wel aan dat in de praktijk er geen tijd is om vaker experimenten te doen met de klas.

Het zevenstappenmodel voor onderzoekend leren van Van Graft & Kemmers (2007) en het vijf stappen model kwamen leerkracht Jan bekend voor, hij meent dat die wel zijn behandelt tijdens de opleiding. Hij gebruikt dit stappenmodel echter niet bewust tijdens de voorbereiding van zijn lessen. Zelf geeft hij aan dat het model echter heel logisch is, waardoor hij het onbewust wel toepast in de les. Dat geldt naar zijn mening niet alleen voor wetenschap en technologie lessen, maar ook voor andere vakken zoals taal en rekenen. Doordat hij deze stappen niet bewust toepast op zijn lessen, denkt hij dat leerlingen niet bewust zullen zijn van het feit dat verschillende stappen zijn in het doen van onderzoek.

4.1.2 Leerkracht Kees

Leerkracht Kees is een jonge docent met drie jaar ervaring in het primair onderwijs. Hij heeft tijdens zijn Pabo-opleiding aan de Hogeschool van Utrecht een onderzoek moeten doen voor een afstudeerproject. Daarnaast is er tijdens de opleiding aandacht besteed aan het doen van experimenten in de klas. Dit ging echter vooral over de inhoudelijke kennis die nodig was voor het doen van experimenten, maar naar zijn mening is er weinig besproken over didactiek die gebruikt kan worden bij experimenten. *Proefjes* is zover hij zich herinnert nooit genoemd tijdens de opleiding. Leerkracht Kees heeft geen nascholing gevolgd op het gebied van wetenschap en techniek en/of het doen van onderzoek in de klas. Met deze klas doet hij ongeveer 3 experimenten per jaar. Hij heeft nog nooit eerder een experiment van *proefjes* gedaan met de klas. Leerkracht Kees voelt zich soms

onzeker over zijn inhoudelijke kennis van wetenschap en technologie, omdat hij over sommige onderwerpen niet genoeg kennis heeft. Hierdoor vermijdt hij dat leerlingen te diep ingaan op deze onderwerpen en gaat hij niet te veel op vragen in, omdat hij vreest dat hij ze dan niet meer kan helpen.

Leerkracht Kees geeft aan dat zijn doel van de geobserveerde les was dat leerlingen gingen nadenken hoe en waarom iets gebeurt. Hij noemde tijdens het gesprek ook op meerdere momenten dat hij een nabespreking waarin leerlingen moeten nadenken over hun resultaten en deze moeten verklaren erg belangrijk vindt. Normaal gesproken heeft hij ook een lijstje met begrippen waarvan hij wilt dat de leerlingen deze aan het eind van de les begrijpen, waardoor hij ook inhoudelijke doelen heeft, maar dat was niet zijn doel voor deze les. Leerkracht Kees heeft de les voorbereid door de experimenten van *proeffjes* en de bijbehorende uitleg op de website door te lezen en materialen te verzamelen. Leerkracht Jan was tevreden over hoe de les was verlopen, omdat de leerlingen serieus bezig waren geweest met de experimenten en alle experimenten ook werkten. Hij denkt dat de leerlingen geleerd hebben na te denken over de resultaten, omdat er een aantal leerlingen waren die met vervolgvragen kwamen.

In de geobserveerde les heeft leerkracht Kees experimenten van *proeffjes* gedaan rond verschillende onderwerpen. In een ideale les zou hij experimenten rond één thema kiezen dat aansluit bij de lessen van dat moment, zodat leerlingen inhoudelijk meer leren. Hij zou in een ideale les de kinderen eerst een inleiding geven op het onderwerp, daarna zou hij ze aan het werk zetten met de werkbladen. Hierbij wil hij de kinderen als instructie meegeven dat ze moeten nadenken of ze hun resultaten kunnen koppelen aan de theorie die hij vooraf verteld heeft. Ze moeten hun resultaten ook opschrijven zodat hij kan controleren of iedereen er serieus mee aan de slag is gegaan. Tijdens het doen van de experimenten ziet hij zijn begeleidende rol als één waarbij hij leerlingen aanspoort tot doordenken en waarin hij controle houdt zodat iedereen goed bezig is. Achteraf wil hij een korte nabespreking houden waarin de resultaten aan theorie worden gekoppeld. Hierbij gebruikt hij ideaal gezien plaatjes in een PowerPoint, zodat de theorie meer visueel wordt. In een ideale les zou hij meer willen doen met vragen van leerlingen, bijvoorbeeld door een vraag die opkomt tijdens de nabespreking een volgende les weer te onderzoeken. In de praktijk gebeurt dit echter niet, omdat daar niet genoeg tijd voor is.

In de ideale les zou leerkracht Kees de werkbladen van *proeffjes* blijven aanhouden, omdat deze de leerlingen automatisch door alle stappen van het doen van onderzoek heen leidt. Als leerlingen met een andere onderzoeksvraag of onderzoeksopzet komen dan het werkblad, mogen ze deze van leerkracht Kees uitproberen, zolang de materialen aanwezig zijn en het veilig is. Hij stimuleert echter niet dat leerlingen zelf met vragen komen. Een meer open les met experimenten van *proeffjes*, waarin leerlingen zelf het experiment opzetten, vind hij niet in het huidige curriculum passen. Dit hoort naar zijn mening thuis in het secundaire onderwijs. Kinderen in het primair onderwijs krijgen daar nu nog niet genoeg oefening in, waardoor zo'n open les er naar zijn mening toe leidt dat leerlingen dingen gaan doen die niet de bedoeling zijn.

Het zevenstappenmodel en het vijf stappen model kwamen leerkracht Kees niet bekend voor, maar de modellen vond hij voor zich spreken. Hij geeft aan dat hij sommige stappen van het zevenstappenmodel duidelijk doorloopt in zijn lessen met experimenten, zoals conclusies maken en verbinden aan theorie, maar andere stappen minder, zoals verkennen. Ook geeft hij aan vrij gesloten

les te geven en af en toe gedeeld gestuurd. Dat komt naar zijn mening ook omdat *proefjes* zo 'vastgetimmerd' is, de werkbladen geven naar zijn mening niet de mogelijkheid tot meer open lessen.

4.2 Lesobservaties

4.2.1 Leerkracht Jan

Leerkracht Jan liet de kinderen twee verschillende experimenten van *proefjes* doen in groepjes van twee. De tweetallen werden samengesteld door middel van het trekken van lootjes. De twee experimenten die gedaan werden tijdens deze les zijn: 'Prik de ballon' en 'snelle reactie', welke te vinden zijn op de website van *proefjes*. De leerlingen kregen aan het begin van de les alle twee de werkbladen met benodigde materialen. Vervolgens is er een klassikale introductie door leerkracht Jan gedaan. Hierbij leidde hij de onderwerpen van de experimenten niet in, maar gaf hij de leerlingen organisatorische mededelingen mee. Deze mededelingen waren voor beide experimenten. Daarnaast liet hij twee leerlingen de werkbladen voorlezen, zodat ze wisten hoe ze de proef moesten uitvoeren. Daarna mochten de leerlingen aan de slag en ze mochten zelf beslissen in welke volgorde ze de experimenten deden. Het was de bedoeling dat ze de antwoorden op het werkblad zouden schrijven, alhoewel dit niet expliciet is gezegd. Als de leerlingen klaar waren mochten ze aan de slag met rekenen of de musical. Leerkracht Jan liep tijdens de uitvoering van de proefjes langs leerlingen, hierbij richtte hij zich vooral op het houden van orde. Toen de leerlingen klaar leken te zijn met de experimenten heeft leerkracht Jan gevraagd wie het wel en niet gelukt was om een saté prikker door een ballon te steken en wie er een reactietijd had van minder dan 4 seconden. Leerlingen die aangaven een reactietijd van minder dan 4 seconde te hebben mochten naar voren komen om het voor te doen. Daarna is de les afgesloten en moesten ze zelfstandig werken aan hun rekenwerk. Er is dus geen nabespreking gehouden. De werkbladen mochten de leerlingen zelf houden.

Leerkracht Jan heeft tijdens de geobserveerde les geen introductie gegeven aan de klas en geen nabespreking gehouden. Hierdoor is een groot deel van de stappen van het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers (2007) niet doorlopen. Dit is weergegeven in tabel 1. Bij de verschillende stappen van het zevenstappenmodel horen verschillende soorten leraar gedragingen. In tabel 2 en 3 staan de leraar gedragingen behorende bij de verschillende stappen van het zevenstappenmodel genoemd. Hierbij staat weergegeven of de gedragingen door de leraar werden vertoond tijdens de experimenten en of dit leraar gestuurd was, leerling gestuurd, gedeeld gestuurd, of meerdere van deze opties. In tabel 2 en 3 is te zien dat leerkracht Jan voornamelijk leraar gestuurd les gaf, alleen het opstellen van een hypothese en het uitvoeren van het experiment was meer leerling gestuurd. Ook is te zien dat veel van de leraar gedragingen behorende bij de zeven stappen van onderzoekend leren niet werden vertoond door leerkracht Jan.

Tabel 1

Overzicht van de stappen van het zevenstappenmodel die doorlopen zijn in de geobserveerde les door meester Jan

Fase zevenstappenmodel	Type instructiestrategie		
	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
1			
2	X	X	X
3	X	X	
4	X		X
5			
6			
7			

Tabel 2

Score op het observatie instrument van leerkracht Jan voor de voorbereidingsfuncties

Fase zeven stappen model	Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
		Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
1	a. Eerste waarnemingen (met betrekking tot het aangeboden onderwerp) benoemen			
	b. Eigen ervaringen met betrekking tot onderwerp (herkennen en) vergelijken met anderen			
2	c. Eigen ideeën (preconcepten) m.b.t. onderwerp (herkennen) en vergelijken met anderen			
	d. Relevantie voor het doen van dit onderzoek verwoorden			
	e. Vragen (probleemstelling) m.b.t. onderwerpen van onderzoek formuleren	X		
	f. Voorspellingen formuleren m.b.t. onderwerp		X	
	g. Verkennen van verschijnsel/voorwerp/organisme			X
3	h. Experimentele opzet bedenken over:	X	X	
	- Wat bekeken of gemeten gaat worden			
	- Welke hulpmiddelen ervoor nodig zijn			
	- Wie wat wanneer doet (planning)			
	- Hoe gegevens verwerkt moeten worden			
	i. Verwoorden welke gegevens verzameld moeten worden	X		
	j. Materialen en hulpmiddelen bij experiment (op)zoeken	X		
	k. Bespreken 'hoe' materiaal (planten, dieren, voorwerpen, gebruiksmaterialen) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen voor gebruik)	X		
	l. Bespreken 'hoe' meetinstrumenten/hulpmiddelen (weegschaal, thermometer etc.) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen voor gebruik)	X		
	m. Verwoorden hoe gegevens eerlijk gemeten kunnen worden			

- n. Verwoorden wat en hoe gepresenteerd gaat worden (presentatie voorbereiden)
- o. Verwoorden hoe gesprekken met elkaar gevoerd moeten worden (discussiëren)
 - 'Hoe' te luisteren
 - 'Hoe' te reageren op wat is gezegd
 - 'Hoe' argumenteren en redeneren
 - 'Hoe' feedback geven

Tabel 3

Score op het observatie instrument van leerkracht Jan voor de uitvoeringsfuncties

Fase zeven stappen model	Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
		Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
4	a. Uitdagende visuele/verbale/numerieke middelen/materialen/gereedschappen gebruiken ter ondersteuning (passend bij interesses) van proces			
	b. Opzetten experiment			X
	c. Waarnemingen doen	X		X
	d. Discussies (bege)leiden/voeren			
	e. Rapporteren van uitkomsten (in verslag/portfolio)			
5	f. Conclusies trekken uit gegevens			
6	g. Presentatie geven van onderzoeksresultaten (waarin uitleg plaatsvindt)			
	h. Verschillende argumenten/redeneringen inbrengen			
7	i. Verbinden van verschillende oplossingen/ontdekkingen/opinies/conclusies van leerlingen			
	j. Alternatieve modellen/ideeën inbrengen (ter verdieping/verbreding)			

Naast de voorbereiding en uitvoering van de experimenten van *proeffjes*, kan ook een nabespreking van de experimenten worden gehouden. In tabel 4 zijn de verschillende leraar gedragingen behorende bij deze regulatieve functies weergegeven. Doordat er geen nabespreking is gehouden, zijn er voor de regulatieve functies nauwelijks leraar gedragingen vertoont door leerkracht Jan.

Tabel 4

Score op het observatie instrument van leerkracht Jan voor de regulatieve functies

Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
3 Regulatieve leerfuncties			
3.1 Regulatie van onderzoek			
a. Iedere leerling (in groepje) aan bod laten komen	X		
b. Met elkaar in gesprek gaan	X		X
c. In gesprek ruimte creëren door:			
- Niet achter elkaar vragen te stellen aan de ander			
- Ander aan het woord te laten (stiltes laten vallen)			
- Luisterresponsen te geven (verbaal en non-verbaal)			
d. (open) vragen stellen: 'waarom', 'waardoor'/'hoe' en 'wat' vragen			
e. Vragen doorspelen			
f. Herhalen van vraag (mede)leerling			
g. Prikkelende uitspraken doen (voor uitlokken discussie/reacties)			
h. Samenvatten van wat andere leerling zegt			
i. Samenvatten van de leerstof			
j. Reflecteren op waarnemingen			
k. Reflecteren op probleem			
l. Reflecteren op relatie tussen onderzoeksvragen en conclusies			
m. Reflecteren op (eventuele) onvolkomenheden/verbeteringen van proces			
n. Positief opbouwende feedback geven over proces van groepjes			
o. Positief opbouwende feedback geven over proces van individuen			
p. Overgebleven vragen/onduidelijkheden verzamelen aan einde van de les (voor volgende les)			

4.2.2 Leerkracht Kees

Leerkracht Kees liet de kinderen elf verschillende experimenten van *proefjes* doen in tien groepjes van drie. De groepjes werden samengesteld door loting. De elf experimenten die gedaan werden tijdens deze les zijn: 'Een moer snappen', 'Gevallen papier', 'Bal uit de fles', 'Kriebelend geluid', 'Bal in het water', 'Glazen piano', 'Munt in het glas', 'Heftige cola', 'Bekertjestelefoon', 'Welke smaak?', 'Kriebel'. De experimenten zijn te vinden op de website van *proefjes*. Ieder groepje kreeg aan het begin van de les één werkblad van één experiment van de leerkracht, hierna moesten ze de benodigde materialen klaarzetten. De leerkracht heeft organisatorische mededelingen gegeven over het verzamelen van de materialen van alle experimenten, maar geen inhoudelijke inleiding gegeven of de experimenten van te voren besproken. Nadat alle materialen verzameld waren mochten de kinderen de experimenten één voor één uitvoeren met behulp van de werkbladen. De printer deed het die morgen niet, waardoor er maar één werkblad per experiment was. De kinderen moesten het werkblad dus bij het experiment laten liggen en mochten hier geen antwoorden op invullen. Nadat de kinderen klaar waren met het eerste experiment en de antwoorden en uitleg op het antwoordenblad hadden vergeleken met hun eigen antwoorden, mochten ze doordraaien naar een

volgend experiment. Eén groepje leerlingen is in de les geobserveerd, en deze leerlingen hebben tien van de elf experimenten gedaan (alleen aan het experiment 'kriebel' kwamen zij niet toe). Opvallend was dat deze leerlingen wel controleerden met het antwoordenblad of ze de goede antwoorden hadden gegeven op de vragen van de werkbladen, maar niet de bijbehorende uitleg doorlazen. Tot slot heeft leerkracht Kees een nabespreking over alle experimenten gedaan. Dit was een klassikale nabespreking waarin één voor één alle experimenten besproken werden. Hierbij vroeg de leerkracht aan verschillende leerlingen in de klas was ze gevonden hadden bij de experimenten en hoe ze dit verklaarden. Wanneer leerlingen andere verklaringen hadden voor de resultaten liet hij deze ook aan bod komen. Vervolgens sloot hij af met uitleg over de experimenten. Hierbij las hij in sommige gevallen de uitleg van de antwoordenbladen van *proefjes* voor.

Leerkracht Kees heeft tijdens de geobserveerde les geen inhoudelijke introductie gegeven aan de klas, maar wel een nabespreking gehouden. Hierdoor is de eerste stap van het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers overgeslagen. Dit is weergegeven in tabel 5. Bij de verschillende stappen van het zevenstappenmodel horen wederom verschillende soorten leraar gedragingen. In tabel 6 en 7 staan de leraar gedragingen behorende bij de verschillende stappen van het zevenstappenmodel genoemd. Hierbij staat weergegeven of de gedragingen door de leraar werden vertoond tijdens de les en of dit leraar gestuurd was, leerling gestuurd, gedeeld gestuurd, of meerdere van deze opties. In tabel 6 en 7 is te zien dat leerkracht Jan tijdens de voorbereiding van de experimenten voornamelijk leraar gestuurd lesgeeft, terwijl de uitvoer van de experimenten voornamelijk leerling gestuurd is. Wanneer de leerlingen conclusies vormen over hun resultaten zie je een afwisseling tussen leraar gestuurd, gedeeld gestuurd en leerling gestuurd onderwijs. Het koppelen van de conclusies aan theorie gebeurt voornamelijk leraar gestuurd.

Tabel 5

Overzicht van de stappen van het zevenstappenmodel die doorlopen zijn in de geobserveerde les door meester Kees

Fase zevenstappenmodel	Type instructiestrategie		
	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
1			
2	X	X	
3	X	X	X
4			X
5	X	X	X
6	X	X	X
7	X		X

Tabel 6

Score op het observatie instrument van leerkracht Kees voor de voorbereidingsfuncties

Fase zeven stappen model	Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
		Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
1	a. Eerste waarnemingen (met betrekking tot het aangeboden onderwerp) benoemen			
	b. Eigen ervaringen met betrekking tot onderwerp (herkennen en) vergelijken met anderen			
2	c. Eigen ideeën (preconcepten) m.b.t. onderwerp (herkennen) en vergelijken met anderen			
	d. Relevantie voor het doen van dit onderzoek verwoorden			
	e. Vragen (probleemstelling) m.b.t. onderwerpen van onderzoek formuleren	X		
	f. Voorspellingen formuleren m.b.t. onderwerp		X	
	g. Verkennen van verschijnsel/voorwerp/organisme			
3	h. Experimentele opzet bedenken over:	X		
	- Wat bekeken of gemeten gaat worden			
	- Welke hulpmiddelen ervoor nodig zijn			
	- Wie wat wanneer doet (planning)			
	- Hoe gegevens verwerkt moeten worden			
	i. Verwoorden welke gegevens verzameld moeten worden	X		
	j. Materialen en hulpmiddelen bij experiment (op)zoeken		X	X
	k. Bespreken 'hoe' materiaal (planten, dieren, voorwerpen, gebruiksmaterialen) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen voor gebruik)	X		
	l. Bespreken 'hoe' meetinstrumenten/hulpmiddelen (weegschaal, thermometer etc.) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen voor gebruik)			
	m. Verwoorden hoe gegevens eerlijk gemeten kunnen worden			
	n. Verwoorden wat en hoe gepresenteerd gaat worden (presentatie voorbereiden)	X		
	o. Verwoorden hoe gesprekken met elkaar gevoerd moeten worden (discussiëren)			
	- 'Hoe' te luisteren			
	- 'Hoe' te reageren op wat is gezegd			
	- 'Hoe' argumenteren en redeneren			
	- 'Hoe' feedback geven			

Tabel 7

Score op het observatie instrument van leerkracht Kees voor de uitvoeringsfuncties

Fase zeven stappen model	Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
		Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
4	a. Uitdagende visuele/verbale/numerieke middelen/materialen/gereedschappen gebruiken ter ondersteuning (passend bij interesses) van proces			
	b. Opzetten experiment			X
	c. Waarnemingen doen			X
	d. Discussies (bege)leiden/voeren			X
	e. Rapporteren van uitkomsten (in verslag/portfolio)			
5	f. Conclusies trekken uit gegevens	X	X	X
6	g. Presentatie geven van onderzoeksresultaten (waarin uitleg plaatsvindt)	X	X	
	h. Verschillende argumenten/redeneringen inbrengen	X	X	X
7	i. Verbinden van verschillende oplossingen/ontdekkingen/opinies/conclusies van leerlingen	X		
	j. Alternatieve modellen/ideeën inbrengen (ter verdieping/verbreding)	X		X

Naast de voorbereiding en uitvoering van de experimenten van *proeffjes*, kan ook een nabespreking van de experimenten worden gehouden. In tabel 8 zijn de verschillende leraar gedragingen behorende bij deze regulatieve functies weergegeven. In deze tabel is te zien dat leerkracht Kees veel van de leraar gedragingen behorende bij een nabespreking vertoont, en dat dit voornamelijk leerkracht gestuurd is.

Tabel 8

Score op het observatie instrument van leerkracht Kees voor de regulatieve functies

Leerfuncties/leeractiviteiten	Type instructiestrategie		
	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd
3 Regulatieve leerfuncties			
3.1 Regulatie van onderzoek			
a. Iedere leerling (in groepje) aan bod laten komen	X		
b. Met elkaar in gesprek gaan	X		X
c. In gesprek ruimte creëren door:	X		
- Niet achter elkaar vragen te stellen aan de ander			
- Ander aan het woord te laten (stiltes laten vallen)			
- Luisterresponsen te geven (verbaal en non-verbaal)			
d. (open) vragen stellen: 'waarom', 'waardoor'/'hoe' en 'wat' vragen	X		
e. Vragen doorspelen			
f. Herhalen van vraag (mede)leerling			
g. Prikkelende uitspraken doen (voor uitlokken discussie/reacties)	X		

h. Samenvatten van wat andere leerling zegt	X	
i. Samenvatten van de leerstof	X	
j. Reflecteren op waarnemingen		X
k. Reflecteren op probleem	X	X
l. Reflecteren op relatie tussen onderzoeksvragen en conclusies		
m. Reflecteren op (eventuele) onvolkomenheden/verbeteringen van proces	X	
n. Positief opbouwende feedback geven over proces van groepjes	X	
o. Positief opbouwende feedback geven over proces van individuen		
p. Overgebleven vragen/onduidelijkheden verzamelen aan einde van de les (voor volgende les)		

4.3 Interviews met de leerlingen

4.3.1 Leerlingen van leerkracht Jan

Leerlingen A & B

Leerlingen A en B gaven aan dat ze het leuk vonden om experimenten van *proeffjes* te doen, omdat ze andere resultaten kregen dat ze zouden verwachten. Ze hebben echter niet geleerd theorie te koppelen aan deze resultaten. Zo zei leerling A: 'Ik hoorde al iemand door de klas roepen 'ja het heeft met luchtdruk te maken', maar ik heb er niet echt.. ja, ik denk dat als ik alles wel weet over natuurkunde en luchtdruk en dat soort dingen dan zou ik wel weten wat er aan de hand is, maar nu heb ik daar echt geen idee van'. De leerlingen zijn gevraagd om aan de hand van een voorbeeld zelf een stappenplan voor het doen van onderzoek op te stellen. Ze zijn met het volgende stappenplan gekomen:

- Vraag moet stellen
- Verwachting geven
- Het onderzoek uitvoeren
- De resultaten bekijken
- Bekijken of deze resultaten hetzelfde zijn als je verwachting en wat je daarvan hebt geleerd.

In tabel 9 is aangegeven met welke stappen van het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers (2007) deze antwoorden overeenkomen.

Leerlingen C & D

Leerlingen C en D gaven ook aan dat ze het leuk vonden om experimenten van *proeffjes* te doen, omdat ze eens zelf aan de slag mochten, in plaats van uit een boek te leren. Zij geven aan niets te hebben geleerd van de theorie die achter de experimenten zat, daarentegen denken ze wel te hebben geleerd hoe je een onderzoek moet doen. Ze geven aan dat het belangrijk is dat je een vraag hebt en nadenkt hoe je die vraag kunt beantwoorden. Wanneer gevraagd werd welke stappen zij denken dat er horen bij het doen van onderzoek, gaven ze de volgende stappen aan:

- Vraag

- Wat heb je daarvoor nodig? Dit moet je klaarzetten
- Het onderzoek uitvoeren
- Antwoord wat je kunt opschrijven of onthouden in je hoofd.
- Wanneer iemand er om vraagt het uitleggen.

In tabel 9 is aangegeven met welke stappen van het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers (2007) deze antwoorden overeenkomen.

Tabel 9

Overzicht van de stappen van het zevenstappenmodel die leerlingen van meester Jan noemden. Stap 1 werd weggegeven in de inleiding van de vraag, waardoor deze altijd gescoord is.

Fase zevenstappenmodel	Leerlingen	
	A & B	C & D
1	X	X
2	X	X
3		X
4	X	X
5	X	X
6		X
7	X	

4.3.2 Leerlingen van leerkracht Kees

Leerlingen D & E

Leerlingen D en E gaven aan dat ze het leuk vonden om experiment van *proeffjes* te doen, omdat het interessanter is dan uit het boek en ze er ook wat van leren. De leerlingen gaven aan inhoudelijke kennis te hebben opgedaan over trillingen in de lucht en zwaartekracht. Daarnaast gaven ze aan geleerd te hebben hoe je een experiment moet voorbereiden en uitvoeren. De leerlingen zijn gevraagd om aan de hand van een voorbeeld zelf een stappenplan voor het doen van onderzoek op te stellen. Zij gaven de volgende stappen aan:

- Onderzoekvraag bedenken
- Bedenken wat je nodig hebt (voorbereiding) en wat ze verwachten dat er gaat gebeuren.
- Experiment doen
- De resultaten met elkaar en aan de hand van het werkblad uitleggen.
- Opruimen.

In tabel 10 is aangegeven met welke stappen van het zevenstappenmodel van Van Graft & Kemmers (2007) deze antwoorden overeenkomen.

Leerlingen F & G

Leerlingen F & G gaven aan net als alle vorige leerlingen aan dat ze het leuk vonden om experimenten van *proeffjes* te doen. Ze vonden het leuk, omdat ze bij sommige experimenten andere verwachtingen hadden. Ze vonden het leuk om verrast te worden met andere uitkomsten. De leerlingen geven aan inhoudelijk kennis te hebben opgedaan, maar wanneer werd doorgevraagd wat

ze dan hadden geleerd noemden ze voornamelijk resultaten, zonder een koppeling te maken met bijbehorende theorie. Ze gaven aan meer te leren van het doen van experimenten, dan wanneer ze uit een boek leren, omdat ze nu beter kunnen uitleggen waarom iets zo is. Dit begrip kwam echter niet uit de antwoorden naar voren. Wanneer gevraagd werd welke stappen zijn dachten dat er horen bij het doen van onderzoek, gaven ze de volgende stappen aan:

- Vraag bedenken
- Bedenken wat je gaat doen
- Spullen pakken en bedenken waar je op moet letten tijdens het doen van het experiment.
- Experiment uitvoeren en verkrijgen resultaat
- Resultaat in een grafiek zetten.
- Resultaten op het internet zetten op aan anderen laten zien.

Tabel 10

Overzicht van de stappen van het zevenstappenmodel die leerlingen van meester Kees noemden. Stap 1 werd weggegeven in de inleiding van de vraag, waardoor deze altijd gescoord is.

Fase zevenstappenmodel	Leerlingen	
	D & E	F & G
1	X	X
2	X	X
3	X	X
4	X	X
5	X	
6	X	X
7		

5. Conclusie

In dit onderzoek is onderzocht in welke mate experimenten van *proeffjes* worden gebruikt als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen. Voor dit onderzoek zijn interviews en lesobservaties gedaan bij twee leerkrachten en hun leerlingen van twee verschillende scholen. Per leerkracht zal hier een samenvatting van de resultaten in de volgorde van de deelvragen worden gegeven, waarna de hoofdvraag beantwoordt kan worden.

Leerkracht Jan

Leerkracht Jan gaf in het interview aan geen duidelijk doel te hebben voor de geobserveerde les, maar uit zijn latere antwoorden viel af te leiden dat zijn doel was dat de leerlingen onderzoekvaardigheden opdeden. Uit het interview met leerkracht Jan bleek dat leerkracht Jan wel kennis heeft van het zevenstappenmodel en weet dat leerling gestuurd onderwijs gewenst is voor onderzoekend leren. Hij past deze kennis echter niet toe in de voorbereiding en de uitvoering van de les. Leerkracht Jan gaf aan dat dit komt omdat dit te veel voorbereidingstijd kostte. Daarnaast had hij met deze les ook geen leerdoel voor ogen, maar hij wilde de leerling observeren terwijl ze aan de slag gingen met experimenten van *proeffjes* om te kijken hoe dat gaat.

Leerkracht Jan heeft in zijn les twee verschillende experimenten van *proefjes* behandeld. Deze experimenten mochten de leerlingen in hun groepjes zelfstandig uitvoeren. Leerkracht Jan heeft geen inhoudelijke voor- en nabespreking gehouden, hij heeft vooraf alleen organisatorische mededelingen gemaakt. Hierdoor is een groot aantal stappen van het zevenstappenmodel niet doorlopen door leerkracht Jan en de leerlingen. Veel van het leerkrachtgedrag dat gewenst is voor de begeleiding bij onderzoekend leren werd door leerkracht Jan niet vertoond, en de gedragingen die hij vertoonde waren voornamelijk leraar gestuurd.

Ondanks het feit dat leerkracht Jan veel van de stappen van het zevenstappenmodel niet heeft doorlopen met de kinderen, noemden de geïnterviewde leerlingen bijna alle stappen van het zevenstappenmodel voor hun eigen stappenplan. Wat voornamelijk miste in het stappenplan van de leerlingen was een bewustzijn van de circulariteit van het stappenplan. Resultaten kunnen immers weer tot nieuwe vragen leiden waardoor je weer bij stap één begint.

Leerkracht Kees

Leerkracht Kees gaf in het interview aan dat zijn doel met de les was om leerlingen theorie te laten koppelen aan de resultaten die zij vonden in de praktijk. Uit het interview met leerkracht Kees bleek dat leerkracht Kees geen kennis had van het zevenstappenmodel, hij wist echter wel dat het onderzoeksproces uit meerdere stappen bestond en dat het gewenst is om met onderzoek in de klas naar open onderwijs te streven. Toch zijn de lessen van leerkracht Kees op de meeste vlakken nog erg gesloten. Leerkracht Kees verklaarde dit met het feit dat de leerlingen niet genoeg oefening krijgen met open onderwijs in het huidige curriculum, waardoor ze dat nog niet zouden kunnen. Daarnaast kost open onderwijs meer voorbereidingstijd en heeft hij minder controle over wat de kinderen doen en leren. Bovendien weet hij dan niet welke inhoudelijke vragen ze aan hem kunnen stellen, wat hem onzeker maakt. Daarnaast geeft leerkracht Kees aan dat de werkbladen van *proefjes* zo gesloten zijn, dat het lastig is deze voor open onderwijs te gebruiken.

Leerkracht Kees heeft in zijn les elf verschillende experimenten van *proefjes* behandeld. Deze experimenten mochten de leerlingen zelfstandig in hun groepjes uitvoeren. Leerkracht Kees heeft geen inhoudelijke voorbespreking gehouden, waarin waarnemingen werden uitgewisseld over de onderwerpen van de experimenten, maar wel een klassikale nabespreking gehouden. Met uitzondering van de eerste stap heeft leerkracht Kees met de leerlingen dan ook alle stappen van het zevenstappenmodel doorlopen. Leerkracht Kees vertoonde veel van het gewenste leerkrachtgedrag voor de verschillende stappen van onderzoekend leren. Bij de voorbereiding en tijdens de nabespreking van de experimenten waren deze vertoonde leerkrachtgedragingen voornamelijk leerkracht gestuurd, met hier en daar gedeeld gestuurd of zelfs leerling gestuurd. Tijdens de uitvoer van de experimenten was het leerkracht gedrag voornamelijk gedeeld gestuurd of leerling gestuurd.

De leerlingen van leerkracht Kees noemen met alle stappen van het zevenstappenmodel voor hun eigen stappenplan voor het doen van onderzoek, behalve stap zeven (verdieping). Ook in de stappenplannen van deze leerlingen miste voornamelijk het bewustzijn van circulariteit van het onderzoeksproces.

5.1 Antwoord op de onderzoeksvraag

In welke mate worden experimenten van proefjes gebruikt als een onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen?

Concluderend kan gezegd worden dat beide leerkrachten het zevenstappenmodel niet bewust hebben toegepast op hun lessen met experimenten van *proefjes*. Leerkracht Jan vertoonde nauwelijks leerkrachtgedrag dat gewenst is voor de verschillende stappen van onderzoekend leren en doorliep weinig van de stappen. Leerkracht Kees vertoonde veel van de leerkrachtgedragingen en doorliep bijna alle stappen. Daarentegen was van beide leerkrachten het leerkrachtgedrag voornamelijk leraar-gestuurd. Onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen is dat leerkrachten hun onderwijs leerling gestuurd maken. Kortom, de twee leerkrachten in dit onderzoek gebruiken experimenten van *proefjes* niet als onderdeel van een didactische aanpak voor onderzoekend leren in wetenschap en technologie lessen.

De resultaten geven aan dat beide leerkrachten niet alle stappen van het zevenstappenmodel doorlopen in hun lessen met *proefjes*, vooral leerkracht Jan doorloopt weinig van de stappen met de kinderen in zijn begeleiding. Dit sluit aan bij de resultaten van Van Eijck & Van der Berg (2006), waaruit bleek dat leerkrachten zelfs na een nascholingscursus van meerdere bijeenkomsten over het zevenstappenmodel en onderzoekend leren nog steeds niet alle stappen van het zevenstappenmodel doorliepen in hun lessen. Leerkracht Jan heeft het zevenstappenmodel behandeld gekregen tijdens zijn opleiding, maar niet intensief. Leerkracht Kees heeft het zevenstappenmodel nooit behandeld gekregen. Zij hebben dus geen intensieve begeleiding gehad, waardoor te verwachten viel dat het zevenstappenmodel niet volledig doorlopen zou worden door de leerkrachten. Van Eijck & Van der Berg (2006) noemden als oorzaak voor het feit dat leerkrachten veel stappen van het zevenstappenmodel oversloegen, dat deze leerkrachten vaak geen ervaring hebben met doen van onderzoek en hierdoor niet goed weten welke stappen belangrijk zijn binnen de wetenschappelijk cyclus. Vooral leerkracht Jan sloeg veel stappen van het zevenstappenmodel over. Overeenstemmend met de resultaten van Van Eijck & Van der Berg (2006) gaf leerkracht Jan in het interview aan geen ervaring te hebben met het doen van onderzoek.

Tevens bleek uit de resultaten dat beide leerkrachten soms onzeker zijn over hun inhoudelijke kennis van diverse thema's binnen wetenschap en technologie lessen. Hierdoor vermijden de leerkrachten dat leerlingen te veel vragen stellen, uit angst dat ze de vragen niet kunnen beantwoorden. Vooral leerkracht Kees geeft in het interview aan dat hij hierdoor de les graag gesloten houdt, zodat hij controle heeft over wat de leerlingen doen en met welke vragen ze kunnen komen. Dit komt overeen met de resultaten van Appleton (2008) dat leerkrachten vaak onzeker zijn over hun inhoudelijke kennis en hierdoor lessen met experimenten niet op de juiste manier begeleiden.

6. Discussie

6.1 Beperkingen onderzoek

In het observatie instrument van Veeneklaas (2009) dat is gebruikt voor dit onderzoek, kan alleen worden aangegeven of bepaald leerkracht gedrag is voorgekomen of niet. Hierdoor is informatie over hoe vaak bepaald leerkrachtgedrag voorkomt verloren gegaan. Wanneer een leerkracht bepaald

leerkrachtgedrag bijvoorbeeld zeven keer leraar gestuurd heeft laten zien, en één keer gedeeld gestuurd, dan is dit nu niet terug te vinden in de resultaten, terwijl hier wel waardevolle informatie in kan zitten. Een observatie instrument waarin ook frequenties kunnen worden bijgehouden zou bij dit onderzoek op zijn plaats zijn. Daarnaast is het observatie instrument niet ideaal geweest om de uitvoer van de experimenten van *proefjes* te coderen. Wanneer leerlingen tijdens de uitvoer van de experimenten zelfstandig in groepjes aan het werk waren, werden ze niet tot nauwelijks begeleid door de leerkrachten. Alle onderdelen van de uitvoer van de *proefjes* die gescoord is, is door de leerlingen zelfstandig gedaan en dus als leerling gestuurd gecodeerd. Dit terwijl er eigenlijk helemaal geen leerkrachtgedrag is waargenomen, aangezien de leerkracht niet betrokken was bij de geobserveerde groepjes leerlingen tijdens de uitvoer. In feite was er tijdens de uitvoer van de experimenten geen spraken van leerling gestuurd onderwijs, maar materiaal gestuurd onderwijs. In een mogelijk vervolgonderzoek zou in het observatie instrument rekening moeten worden gehouden met deze aspecten.

Naast deze verbeteringen voor het observatie instrument, zijn er nog wat beperkingen van het onderzoek zelf. Zo zijn er in dit onderzoek geen validiteitsmetingen en betrouwbaarheidsmetingen van de verbale samenvattingen gedaan, waardoor er niets over de validiteit van deze resultaten gezegd kan worden. Om deze rede, en doordat het onderzoek maar met twee leerkrachten is gedaan, kunnen de resultaten niet gegeneraliseerd worden.

6.2 Mogelijk vervolgonderzoek

Uit de resultaten is gebleken dat beide leerkrachten voornamelijk leerkracht gestuurd lesgeven tijdens experimenten van *proefjes*. Eerder onderzoek suggereert dat open onderwijs waarbij de vragen van leerlingen centraal staan gewenst is bij onderzoekend leren (Walker, 2007; van Graft & Kemmers, 2007; Anderson, 2002). De leeropbrengsten zouden het grootst zijn wanneer leerkracht open onderwijs geven bij experimenten, maar nog wel begeleiding geven aan leerlingen (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Veeneklaas, 2009). Uit de resultaten van dit onderzoek bleek echter dat de leerlingen zich bewust zijn van de verschillende stappen van het zevenstappenmodel, ondanks het feit dat de leerkrachten zelf niet alle stappen van het zevenstappenmodel doorlopen in hun begeleiding en voornamelijk gesloten onderwijs hebben gegeven. Hieruit blijkt dus dat voor de twee onderzochte leraren gesloten onderwijs voldoet voor de bewustzijn van kinderen van de stappen van het zevenstappenmodel. In mogelijk vervolgonderzoek zouden meer leerkrachten en leerlingen kunnen participeren, waardoor met meer zekerheid kan worden gezegd of open onderwijs eigenlijk wel nodig is om bij leerlingen bewustzijn van de stappen van het zevenstappenmodel te genereren, of dat gesloten onderwijs ook voldoet. Bewustzijn van de stappen van het zevenstappenmodel is onderdeel van het opdoen van onderzoeksvaardigheden. Naast deze onderzoeksvaardigheden kan ook inhoudelijke kennis worden opgedaan (Lunetta, Hofstein & Clough, 2007). In mogelijk vervolgonderzoek kan ook worden gekeken naar deze conceptuele kennis, en of hier open onderwijs voor nodig is. Daarnaast is bewustzijn van de stappen van het doen van onderwijs niet het enige aspect van onderzoeksvaardigheden, zo moeten leerlingen ook een bepaalde wetenschappelijke denkhouding aanleren (Van der Rijst, 2007). In vervolgonderzoek zou ook naar deze denkhouding gekeken kunnen worden, en of deze meer wordt gestimuleerd door open onderwijs dan door gesloten onderwijs.

Bovendien is uit de resultaten gebleken dat deze twee leerkrachten geen mogelijkheid zien voor meer open onderwijs, omdat de leerlingen hier niet voldoende in geoefend zijn. Daarnaast kost open onderwijs meer voorbereidingstijd en lestijd, wat er volgens de leerkrachten niet is. Tenslotte nodigen de werkbladen van *proefjes* niet uit tot open onderwijs, omdat de werkbladen zo gesloten zijn. De leerkrachten in dit onderzoek hebben dus de intentie niet gehad om meer open onderwijs te geven. Wellicht kan voor mogelijk vervolgonderzoek leraren geselecteerd worden die meer ervaring hebben met het doen van onderzoek en open onderwijs en hier ook meer tijd aan besteden, zoals leerkrachten van vindplaatscholen of leerkrachten die de workshops van *proefjes* hebben gevolgd. Op deze manier kan onderzocht worden of deze leerkrachten wél open onderwijs geven. De leeropbrengsten van de kinderen zouden eventueel vergeleken kunnen worden met leerkrachten die gesloten onderwijs geven.

6.3 Aanbevelingen

De werkbladen bij de experimenten van *proefjes* zijn erg gesloten. Daarentegen blijkt uit de workshops die *proefjes* aanbiedt, dat *proefjes* wel het belang inziet van open onderwijs. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek dat de leerkrachten niet geneigd zijn hun lessen met experimenten van *proefjes* meer open te maken, aangezien de werkbladen van *proefjes* erg gesloten zijn. Een advies aan *proefjes* op basis van dit onderzoek is om ook experimenten op de site te zetten met daarbij adviezen voor leerkrachten hoe ze de les meer open moeten maken. Ze zouden experimenten met werkbladen op de site kunnen zetten, waarmee leerkrachten gradueel van leerkracht gestuurd, naar gedeeld gestuurd, naar leerling gestuurd kunnen begeleiden. Dit sluit ook aan bij de aanbevelingen van Van Eijck & Van der Berg (2006), dat er meer lesmateriaal moet komen waarin een open vorm van onderzoekend leren zit verwerkt. Op de site zijn ook wat documenten te vinden voor leerkrachten, waarin bijvoorbeeld wordt vermeld bij welke kerndoelen van het curriculum experimenten van *proefjes* aansluiten. Wellicht kan hier ook een document worden geplaatst met tips voor leerkrachten, om onderwijs bij *proefjes* meer leerling gestuurd te maken.

7. Literatuur

Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: an introduction. In Akker, J. van den, Harneyer, U. & Kuiper, W. (Eds.) *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Alfeiri, L., Brooks, P.J., Aldrich, N.J., & Tenenbaum, H.R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*, 1-18.

Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education, 13*, 1-12

Appleton, K. (2008). Developing science pedagogical content knowledge through mentoring elementary teachers. *Journal of science teacher education, 19*, 523-545

Eijck, T. van, & Berg, E. van den (2011). Effecten van nascholing wetenschap en techniek in het primair onderwijs in de regio Amsterdam. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen, 28*, 3-20.

Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D.C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: a meta-analysis. *Review of educational research*, 83, 300-329.

Graft, M. van, & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek*. Enschede: SLO.

Gregory, R.L. (2002). Hands-on science. In *The challenges for science: education for the twenty first century*. Vatican City: Pontificia Academia Scientiarum.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70, 33-40.

Kirschner, P.A. (1992). Epistemology, practical work and academic skills in science education. *Science & Education*, 1, 273-299.

Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based learning. *Educational psychologist*, 41, 75-86.

Lunetta, V.N., Hofstein, A., & Clough, M.P. (2007). Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In Abell, S.K., & Lederman, N.G. (Eds). *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-431). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Fberg

Nutbrown, C. (2006). *Threads of Thinking: Young Children Learning and the Role of Early Education*. Publisher Sage Publications

Peeters-Kamer, T. (1991). *Natuuronderwijs in grote lijnen*. Enschede: SLO.

Rijst, R.M. van der (2007). *De zes aspecten van een wetenschappelijke onderzoekende houding*. Leiden: ICLON – Leiden University Graduate School of Teaching.

Romance, N.R., & Vitale, M.R. (2001). Implementing an in-depth expanded science model in elementary schools: Multi-year findings, research issues, and policy implications. *International Journal of Science Education*, 23, 373-404.

Schilperoord, A., Jansen, P. & Graft, M. van (2006). *Natuur en techniek op de Pabo: didactiek ontwikkeling in fasen*. Enschede: SLO.

Stohr-Hunt, M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 101-109.

Vaan, E. de, & Marell, J. (2006). *Praktische didactiek voor natuuronderwijs* (6^e druk). Bussum: Coutinho.

Veneklaas, L. (2009). *De rol van leraren tijdens onderzoeken en ontwerpend leren (OOL) bij natuur en techniek in het primair onderwijs*. Ongepubliceerde masterscriptie, Universiteit Utrecht, Utrecht, Nederland.

Walker, M.D. (2007). *Teaching inquiry-based science*. Tennessee: Lightning source

Walma van der Molen, J.H., Aalderen-Smeets, S.I., & Asma, L.J.F. (2010). Teaching science and technology at primary school level: Theoretical and practical considerations for primary school teachers' professional training. *Proceedings of the IOSTE Symposium on Science and Technology Education, Vol. 14*. Retrieval from: <http://files.ecetera.si/IOSTE/450.pdf>

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education, 87*, 112-143.

7. Bijlagen

7.1 Appendix 1. Interview vragen voor de leerkrachten

Achtergrond informatie

Allereerst bedankt dat ik mocht meekijken tijdens de les. Als u dit goed vindt neem ik dit gesprek op met een audio recorder, zodat ik het thuis nog eens kan naluisteren. Ik stel eerst enkele vragen over uw achtergrond.

1. Wanneer heeft u de Pabo (of lerarenopleiding) gedaan? En waar?
2. Heeft u behalve de Pabo nog andere opleidingen gedaan?
3. Heeft u tijdens uw opleidingen wel eens zelf onderzoek gedaan of stage gelopen bij een onderzoeksinstelling?
4. Is er tijdens uw Pabo opleiding aandacht besteed aan het doen van experimentjes/proefjes in de klas tijdens natuur- en technieklessen?
5. Heeft u nascholingscursussen gedaan over natuur en techniek? En over het doen van onderzoek met leerlingen? Kun u mij globaal vertellen welke onderwerpen aan de orde kwamen tijdens de cursus?
6. Kreeg u bij deze cursus ook praktijkbegeleiding bij het uitvoeren van een natuur- en techniekles?
7. Voelt u zich zeker over lesgeven in natuur en techniek? Waarom wel/niet?
8. Voelt u zich zeker over het begeleiden van onderzoekjes in de klas? Waarom wel/niet?
9. Hoe vaak doet u experimentjes in de klas? Dat mogen ook experimenten zijn die niet van proefjes.nl komen. En hoe vaak doet u proefjes van proefjes.nl?

Open vragen

10. Wat was uw doel van het proefje / de proefjes dat /die u daarnet met de klas heeft gedaan?
 - a. Hoe past het in het grotere geheel van de lessen natuur&techniek?
 - b. Wat wilde u dat leerlingen zouden leren?
11. Hoe heeft u de proefjes voorbereid?
12. Is het proefje gegaan zoals u voor ogen had, of is het anders gelopen dan u van te voren bedacht had?
 - a. Waardoor kwam dat?
 - b. Wat voor effect heeft dat op de doelstelling van uw les?
13. Wat denkt u dat leerlingen hebben geleerd?
 - a. Waarop baseert u dat?
 - b. Hoe checkt u dat?

Ik ga nu wat vragen stellen, waarbij ik graag wil dat u beschrijft hoe een les met een proefje van proefjes.nl volgens u eruit zou moeten zien. Het kan zijn dat u bepaalde dingen die u hier noemt, niet hebt gedaan in de les van net. Dat maakt niet uit, ik wil hier graag horen hoe u vindt dat zo'n proefje ideaal gezien zou moeten lopen.

14. Kunt u van het begin tot het eind beschrijven wat u wilt dat de leerlingen doen tijdens een proefje. Dus, waar moeten leerlingen mee beginnen en hoe gaat het vanaf daar verder?
15. Hoe zou u dit voorbereiden?
16. Hoe zou u de leerlingen willen uitleggen wat ze gaan doen aan het begin van een proefje?
 - a. Bepaalt u wat de leerlingen doen en hoe ze dit doen, of hebben ze hier zelf nog inspraak in?
 - b. Zo ja, hoe geeft u ze die inspraak?
17. Geef je de leerlingen de mogelijkheid om wat aan te rommelen met het materiaal en wat uit te proberen, voordat ze echt aan de slag gaan?
18. Wat is uw rol tijdens het doen van een proefje? Hoe begeleidt u de leerlingen dan?
19. Wat is uw rol wanneer de leerlingen klaar zijn met het proefje?
 - a. Organiseert u bijvoorbeeld een nabespreking?
 - b. Zo ja, hoe organiseert u die nabespreking?
 - c. Wie is er vooral aan het woord tijdens een nabespreking, u of de leerlingen?
 - d. Stimuleert u de interactie tussen leerlingen?
 - e. Heeft u vooraf vastgesteld welke begrippen u aan de orde wilt laten komen in deze nabespreking?
20. Wat doet u met vragen die leerlingen stellen?
 - a. Stimuleert u dat leerlingen vragen stellen?
 - b. Wat doet u als leerlingen zelf met een onderzoeksvraag komen?
 - c. Zou u meer kunnen doen met de vragen van leerlingen?
 - d. Denkt u dat dit meerwaarde heeft?
21. Verandert uw rol zoals u hem beschreven heeft gedurende het jaar/gedurende de jaren, of begeleidt u de leerlingen altijd op dezelfde manier? Zou u het in de toekomst met deze groep anders gaan doen?
22. U heeft me nu beschreven hoe u zou willen dat een les met een proefje van proefjes.nl eruit zou zien.
 - a. Bent u tevreden over het lesverloop?
 - b. Wat zou u willen veranderen?
 - c. Wat heeft u nodig om die verandering door te voeren?
 - d. Heeft u daarvoor voldoende steun uit het team of vanuit de directie?

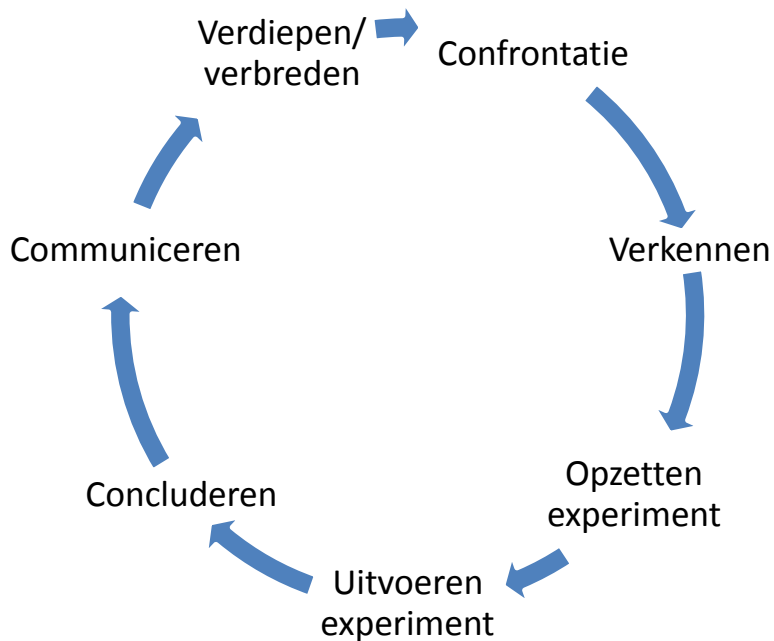
Gesloten vragen

23. *Zeven stappen model (Van Graft & Kemmers, 2007) en het vijf stappen model (De Vaan & Marell, 2006) laten zien.*
 - a. *Komen deze modellen u bekend voor? (Zo ja, laat ze zelf de stappen uitleggen. Daarna kan ik het aanvullen. Zo niet, leg ik de stappen uit)*
 - b. *Doet u iets met deze modellen in je lessen met proefjes?*
 - c. *Zo ja, kunt u uitleggen hoe je dit terugziet in uw lessen?*
24. *Overgang leerkracht gestuurd, gedeelde sturing en leerling gestuurd onderwijs laten zien.*
 - a. *Herkent u deze instructie strategieën? (Zo ja, laat het ze zelf uitleggen. Daarna eventueel aanvullen. Zo nee, dan leg ik het uit)*

- b. Denkt u dat uw lessen met proefjes het meest leerkracht gestuurd zijn, leerling gestuurd of gedeeld?
- c. Waarom denkt u dit, zou u wat voorbeeld situaties kunnen schetsen?
- d. Zou u dit graag anders zien, waarom?

Zevenstappenmodel (Van Graft & Kemmers, 2007)

1. Confrontatie
2. Verkennen
3. Opzetten experiment
4. Uitvoeren experiment
5. Concluderen
6. Communiceren
7. Verdiepen/verbreden



Vijf stappen model (de Vaan & Marell, 2006)

1. Confrontatie
2. Verkennen
3. Onderzoek doen
4. Verslaglegging
5. Verbreding/verdieping

7.2 Appendix 2. Observatie instrument

1.1 Voorbereiding van onderzoek	Fase zeven stappen model	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd	Opmerkingen
a. Eerste waarnemingen (met betrekking tot het aangeboden onderwerp) benoemen	1				
b. Eigen ervaringen met betrekking tot onderwerp (herkennen en) vergelijken met anderen	2				
c. Eigen ideeën (preconcepten) m.b.t. onderwerp (herkennen) en vergelijken met anderen	2				
d. Relevantie voor het doen van dit onderzoek verwoorden	2				
e. Vragen (probleemstelling) m.b.t. onderwerpen van onderzoek formuleren	2				
f. Voorspellingen formuleren m.b.t. onderwerp	2				
g. Verkennen van verschijnsel/voorwerp/organisme	2				
h. Experimentele opzet bedenken over: <ul style="list-style-type: none"> - Wat bekeken of gemeten gaat worden - Welke hulpmiddelen ervoor nodig zijn - Wie wat wanneer doet (planning) - Hoe gegevens verwerkt moeten worden 	3				
i. Verwoorden welke gegevens verzameld moeten worden	3				
j. Materialen en hulpmiddelen bij experiment (op)zoeken	3				
k. Bespreken 'hoe' materiaal (planten, dieren, voorwerpen, gebruiksmaterialen) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen)	3				

voor gebruik)					
l. Bespreken 'hoe' meetinstrumenten/hulpmiddelen (weegschaal, thermometer etc.) te gebruiken (regels/grenzen/aanwijzingen voor gebruik)	3				
m. Verwoorden hoe gegevens eerlijk gemeten kunnen worden	3				
n. Verwoorden wat en hoe gepresenteerd gaat worden (presentatie voorbereiden)	3				
o. Verwoorden hoe gesprekken met elkaar gevoerd moeten worden (discussiëren) - 'Hoe' te luisteren - 'Hoe' te reageren op wat is gezegd - 'Hoe' argumenteren en redeneren - 'Hoe' feedback geven	3				

2.1 Uitvoering van onderzoek in groepjes/plenair	Fase zeven stappen model	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd	Opmerkingen
a. Uitdagende visuele/verbale/numerieke middelen/materialen/gereedschappen gebruiken ter ondersteuning (passend bij interesses) van proces	4				
b. Opzetten experiment	4				
c. Waarnemingen doen	4				
d. Discussies (bege)leiden/voeren	4				
e. Rapporteren van uitkomsten (in verslag/portfolio)	5				
f. Conclusies trekken uit gegevens	5				
g. Presentatie geven van onderzoeksresultaten (waarin uitleg plaatsvindt)	6				

h. Verschillende argumenten/redeneringen inbrengen	6				
i. Verbinden van verschillende oplossingen/ontdekkingen/opinies/conclusies van leerlingen	7				

2.1 Regulatie van onderzoek	Leraar gestuurd	Gedeeld gestuurd	Leerling gestuurd	Opmerkingen
a. Iedere leerling (in groepje) aan bod laten komen				
b. Met elkaar in gesprek gaan				
c. In gesprek ruimte creëren door: <ul style="list-style-type: none"> - Niet achter elkaar vragen te stellen aan de ander - Ander aan het woord te laten (stiltes laten vallen) - Luisterresponsen te geven (verbaal en non-verbaal) 				
d. (open) vragen stellen: 'waarom', 'waardoor'/'hoe' en 'wat' vragen				
e. Vragen doorspelen				
f. Herhalen van vraag (mede)leerling				
g. Prikkelende uitspraken doen (voor uitlokken discussie/reacties)				
h. Samenvatten van wat andere leerling zegt				
i. Samenvatten van de leerstof				
j. Reflecteren op waarnemingen				
k. Reflecteren op probleem				
l. Reflecteren op relatie tussen onderzoeksvragen en conclusies				
m. Reflecteren op (eventuele) onvolkomenheden/verbeteringen van proces				
n. Positief opbouwende feedback geven over proces van				

groepjes				
o. Positief opbouwende feedback geven over proces van individuen				
p. Overgebleven vragen/onzekerheden verzamelen aan einde van de les (voor volgende les)				

7.3 Appendix 3. Interview vragen voor de leerlingen

Interview leerlingen

Ik ga jullie een paar vragen stellen over het proefje wat jullie net hebben gedaan met juf/meester Ik ga dit apparaatje gebruiken (audio recorder laten zien) om het gesprekje dat we nu gaan hebben op te nemen, zodat ik er thuis nog eens naar kan luisteren (even proefdraaien met de kinderen). Dus deze leg ik even hier neer... Je mag alles zeggen wat je denkt!

1. Welk proefje/ proefjes heb je gedaan?
2. Waar ging het proefje/de proefjes van vandaag over?
3. Wat vonden jullie van het proefje/ de proefjes? Vonden jullie het leuk? Waarom vonden jullie het wel/niet leuk?
4. Zou je het vaker willen doen? Waarom wel/niet?
5. Heb je iets geleerd van het proefje?
 - a. Wat heb je dan geleerd? (komen ze misschien wel met termen of ze leggen uit wat ze gedaan hebben, verder vragen naar begrippen, processen, samenwerken, gebruik materialen, meetinstrumenten, gereedschap)
 - b. *Als ze alleen met inhoudelijke dingen komen:* Denk je dat je nog meer hebt geleerd tijdens het proefje, bijvoorbeeld hoe je een onderzoekje moet doen?
 - c. Wat heb je daar dan van geleerd?
 - d. En heb je iets van de apparaten geleerd die je hebt gebruikt? Wat dan?
6. Stel je zit in de tuin in het zonnetje, en je hebt een glas water met ijsklontjes. Je zet het glas water terug op tafel, waar hij midden in de zon staat. Je ziet de ijsklontjes langzaam smelten. Je vraagt je af of de ijsklontjes langzamer zouden smelten als je het glas water in de schaduw zet. Je hebt nu een onderzoeksvraag. Stel je gaat dit onderzoek nu met zijn tweeën doen, zonder hulp van een werkblad of van de meester/juf. Wat ga je dan als allereerste doen?
 - a. En daarna?
 - b. En wat doe je helemaal op het einde, als het proefje klaar is?
 - c. *Ik schrijf dit met ze mee op een papiertje.* Dus zo zouden jullie dit proefje doen. Is het zo goed, of moet er nog wat bij?
7. Hoe zou je als je de volgende keer aan een proefje gaat werken het op dezelfde manier doen als op dit blaadje, of anders? Waarom zou je het hetzelfde doen/wat zou je anders doen?