

Onderzoekend en Ontwerpend Leren (OOL) bij Natuur en Techniek in het Primair Onderwijs

Wetenschappelijke houding van leerlingen en gerelateerd leerkrachtgedrag

Auteur:
Niek Nooijen

Studentnummer:
3117642

Onderdeel van de cursus Research Project (AS-SEC421) aan de Universiteit
Utrecht

In opdracht van Stichting Leerplanontwikkeling (SLO):
Marja van Graft
<http://www.slo.nl/primair/leergebieden/wereldorientatie/natuur/vtb/>

Interne begeleiding Universiteit Utrecht:
Astrid Bulte

Eerste beoordelaar:
Astrid Bulte

Tweede beoordelaar:
Albert Pilot

Juni 2012

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

Samenvatting

De relatie tussen leerlinggedrag passend binnen een wetenschappelijke houding zoals beschreven door van der Rijst (2009) en leerkrachtgedrag is onderzocht in natuur- en techniekonderwijs voor de basisschool binnen een lessenserie over drijven en zinken. Twee neigingen, *kritisch willen zijn* en *kennis willen delen*, van een wetenschappelijke houding zijn onderzocht in een gevalstudie met vier leerlingen van groep 5. De resultaten geven aan dat leerlingen kritisch (willen) zijn op concreet niveau en kennis (willen) delen op een oppervlakkig niveau. De leerkracht toont een kritische maar neutrale houding en staat daarbij open voor de leerlingen. Daarnaast bevordert de leerkracht weinig interactie tussen de leerlingen.

Inleiding

De instroom van studenten aan natuurwetenschappelijke en technische studies is in een groot deel van de EU en de Verenigde Staten al een tijd lang beperkt (Osborne, Simon en Collins, 2003). Daarom werken curriculumontwikkelaars in de Verenigde Staten en veel Europese landen al decennia lang aan de bevordering en verbetering van natuur- en techniekonderwijs in het basisonderwijs (AAAS, 1993; Cripps Clark, 2006). Ook in Nederland is er aandacht voor natuur- en techniekonderwijs op de basisschool (Kamer-Peeters, 1991). Dit heeft ertoe geleid dat het natuur- en techniekonderwijs de laatste jaren verder is ontwikkeld met het programma *Verbreding Techniek Basisonderwijs* (VTB) (Expertgroep Wetenschap en Techniek Basisonderwijs, 2005). In deze ontwikkeling is de rol van praktijkactiviteiten waar leerlingen fenomenen uit de natuur en de techniek onderzoeken belangrijker geworden (Appleton, 2002). Daarom is er de laatste jaren veel onderwijsmateriaal ontwikkeld dat praktische lesactiviteiten voor het primair onderwijs biedt. Dergelijke activiteiten richten zich op de conceptuele kennis en de wetenschappelijke houding van leerlingen (Russ, Coffey, Hammer en Hutchison, 2008).

Dit onderzoek is gericht op de onderwijsleerstrategie van *onderzoekend en ontwerpend leren*. Dit is een strategie die ontwikkeld is door *Stichting Leerplanontwikkeling* (SLO) voortkomend uit het VTB-programma (van Graft en Kemmers, 2007; van Graft, Klein Tank en Verheijen, 2011). Voor deze onderwijsleerstrategie heeft SLO lessenseries ontwikkeld voor natuur- en techniekonderwijs. Met deze lessenseries worden praktijkactiviteiten aan leerlingen aangeboden waardoor ze een wetenschappelijke houding en conceptuele kennis voor natuurlijke en technische verschijnselen kunnen ontwikkelen volgens het principe van *onderzoekend en ontwerpend leren* (OOL). Deze wetenschappelijke houding is daarbij een middel voor conceptuele ontwikkeling, maar ook een leerdoel op zichzelf (van Graft *et al.*, 2011). Aandacht voor het onderzoeksproces en onderzoeksgerichte houdingen kan namelijk een positief effect hebben op de leereffecten bij natuur- en techniekonderwijs (Elen, Lindholm-Ylänne en Clement, 2007; Elen en Verburch, 2008).

Er is een zekere consensus in de onderwijsgemeenschap over welke elementen van een wetenschappelijke houding onderwezen zouden moeten worden (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar en Duschl, 2003). Van der Rijst (2009) heeft bovendien een categorisatie gemaakt van een wetenschappelijke houding voor leerlingen in verschillende aspecten. Het is minder goed bekend welke aspecten van een wetenschappelijke houding leerlingen wel of niet vertonen. Een ander probleem is dat veel leerkrachten in het basisonderwijs onervaren en onvoldoende competent zijn in het onderwijzen van een wetenschappelijke houding (Hameyer, van den Akker, Anderson en Ekholm, 1995). Dit is een belangrijke constatering aangezien het leereffect voor een wetenschappelijke houding sterk afhangt van de wijze waarop de leerkracht de activiteiten begeleidt (Anderson, 2007).

Dit onderzoek richt zich op welke aspecten van een wetenschappelijke houding leerlingen laten zien en welk leerkrachtgedrag hiermee kan samenhangen. Een belangrijke vraag is of OOL bijdraagt aan de ontwikkeling van een wetenschappelijke houding bij de leerlingen en of het leerkrachtgedrag effectief is om de benodigde aspecten van een wetenschappelijke houding te ontwikkelen.

Onderzoeksdoel

Het doel is om een beter inzicht te krijgen in wat en hoe leerkrachten bij lessenseries van *onderzoekend leren* moeten onderwijzen teneinde de leeropbrengst voor een wetenschappelijke houding te realiseren. Dit geeft informatie over hoe leerkrachten voor te bereiden bij de lerarenopleiding op het onderwijzen volgens de strategie van *onderzoekend en ontwerpend leren* waarbij de nadruk voor het onderzoek ligt op het onderzoekend leren en het ontwerpend leren buiten beschouwing wordt gelaten.

Theoretisch kader

Onderzoek heeft geleid tot een categorisatie in zes verschillende aspecten van een wetenschappelijke houding, namelijk de neigingen om (1) te willen bereiken, (2) kritisch te willen zijn (3) vernieuwend te willen zijn, (4) te willen weten, (5) kennis te willen delen, en (6) te willen begrijpen (van der Rijst, 2009). Ze kunnen vergeleken worden met de zes klassen die door Thagard (2005) zijn beschreven. Neigingen 2, 4 en 5 vertonen bovendien gelijkenis met aspecten van een wetenschappelijke houding volgens beschrijvingen van de Vos en Genseberger (2000). Dit onderzoek zal zich richten op twee van de zes neigingen, namelijk *kritisch willen zijn* en *kennis willen delen*.

Kritisch willen zijn

Bij het *kritisch willen zijn* speelt een *kritische houding naar anderen* zoals bronnen en personen een belangrijke rol, maar ook de *kritische houding naar observaties* uit experimenten is essentieel. Een *zelfkritische houding* richting eigen ideeën en werk hoort ook bij deze neiging. Verder zijn het controleren van de opzet en het beschouwen van de *nauwkeurigheid* verbonden aan deze neiging. Bovendien is een *kritisch eerlijke* werkwijze en datapresentatie onderdeel van deze neiging, waarbij het vermijden van plagiaat en databeïnvloeding hoort (van der Rijst, 2009).

Kennis willen delen

Bij *kennis willen delen* worden onderzoeksresultaten regelmatig verspreid onder anderen binnen de onderzoeksgemeenschap. Belangrijke elementen zijn het *uitleggen* en anderen *overtuigen* van eigen ideeën en conclusies, maar ook het *open staan* voor ideeën en conclusies van anderen. De achtergrond hiervan is dat interdisciplinaire uitwisseling van kennis, methodes en ideeën belangrijk is voor een wetenschappelijke houding. Daarnaast zijn *sociale* karakteristieken zoals optimisme, empathie en strategische sensitiviteit belangrijk voor samenwerking ten aanzien van het verzamelen van personen voor je ideeën en het genereren van fundering voor verder onderzoek (van der Rijst, 2009).

Leerkrachtgedrag

Voor de onderwijsleerstrategie van *onderzoekend leren* zijn verschillende lessenseries ontwikkeld voor het basisonderwijs. Met een dergelijke lessenserie beoogt dit onderwijsmodel kinderen competenties te laten ontwikkelen congruent met een werkwijze die bij wetenschap en ontwerpen past. Daarbij is het uitgangspunt dat kinderen hun kennis op een sociaalconstructivistische manier opbouwen (van Graft en Kemmers, 2007; van Graft *et al.*,

2011). Interactie is cruciaal voor sociale kennisconstructie bij een onderzoeksgerichte onderwijsomgeving. Om de neiging om kennis te willen delen bij de leerlingen te ontwikkelen zal het leerkrachtgedrag dus gericht moeten zijn op het stimuleren van dialoog (van Oers, 2005; Anderson, 2007).

Een wetenschappelijke houding kan het beste ontwikkeld worden in een authentieke wetenschappelijke context waar leerlingen zelf de rol van onderzoeker aannemen (Samarapungavan, Westby en Bodner, 2006). Het is daarom de bedoeling dat de leerkracht de leerlingen eigenaar maakt van het onderzoeksproces door ze bijvoorbeeld zelf onderzoeksvragen te laten formuleren (van Graft en Kemmers, 2007). De rol van de leerkracht is om leerlingen te begeleiden in het onderzoeksproces door het denken en de informatieverwerking van leerlingen te sturen (Anderson, 2007). Hierbij is er sprake van een omgeving waar leerlingen samenwerken in groepjes bij activiteiten zoals voorspellen en experimenten uitvoeren. Ook het bespreken van ideeën gebeurt in een soortgelijke sfeer. De leerkracht heeft als taak om deze samenwerking te stimuleren (van Graft en Kemmers, 2007).

Het onderzoekend leren is een cyclisch en iteratief proces (van Rens, Pilot en van der Schee, 2010). Hierbij laat de leerkracht de leerlingen een cyclus van onderzoeksfases doorlopen: confrontatie, verkennen, opzetten van het experiment, uitvoeren van het experiment, concluderen, presenteren/communiceren en verdiepen/verbreden. Dit staat bekend als het zevenstappenmodel van *onderzoekend leren* (van Graft en Kemmers, 2007). Daarbij werken kinderen met concrete objecten of verschijnselen. Om daadwerkelijk onderzoekend te leren wordt er niet alleen van de leerlingen verwacht om met de objecten en verschijnselen te werken, maar de leerkracht moet ervoor zorgen dat zij er bewust mee experimenteren (van Graft en Kemmers, 2007).

Onderzoeksvragen

Er is een gevalstudie uitgevoerd naar de wetenschappelijke houding van basisschoolleerlingen in relatie tot het leerkrachtgedrag. Daar staan de volgende onderzoeksvragen centraal.

1. Welke aspecten van de neigingen (a) *kritisch willen zijn* en (b) *kennis willen delen* worden vertoond door leerlingen tijdens het uitvoeren van onderzoekjes bij een klas uit het basisonderwijs?
2. Welke relatie is waarneembaar tussen leerkrachtgedrag bij deze onderzoekjes en de neigingen *kritisch willen zijn* en *kennis willen delen* bij leerlingen?

Methode

Context

Het Nederlands basisonderwijs bestaat uit acht leerjaren aangeduid met groep 1 tot en met groep 8. Hier is geen sprake van categorisering in onderwijsniveaus per leerjaar. In sommige scholen worden groepen samengevoegd tot gemengde klassen, waardoor er sprake is van een onderbouw (groepen 1 en 2), middenbouw (groepen 3, 4 en 5) en bovenbouw (groepen 6, 7 en 8). Dit is ook het geval in de situatie van dit onderzoek.

Participanten

Het onderzoek is uitgevoerd met leerlingen van groep 5. Omdat het een montessorischool betrof met gemengde klassen, was er geen gehele klas uit groep 5 voor het onderzoek beschikbaar. Daarom is het onderzoek uitgevoerd in een middenbouwklas (groep 3, 4 en 5) en is uit deze klas vooraf een groepje van vier leerlingen, twee jongens en twee meisjes, behorend tot groep 5 geselecteerd die tijdens de activiteiten van de lessenserie geobserveerd

werden. Dit waren allemaal 1.0-leerlingen¹ en zij waren allemaal acht jaar oud. Deze selectie is gedaan door de leerkracht in overleg met de onderzoeker op basis van representativiteit. Dat betekent vooral dat er uitgesloten is dat er leerlingen met een taalachterstand of sterk afwijkend gedrag tot het geselecteerde groepje behoorden.

De leerkracht was een man van 38 jaar oud en had vijftien jaar leservaring, waarvan drie jaar in natuur- en techniekonderwijs. Hij heeft de pabo-opleiding gedaan aan de hogeschool en daarbij de specialisatiecursus *onderwijskundig coördinator techniek* (OCT) gevolgd.

Leerkrachtvoorbereiding en materialen

Er is gekozen voor de lessenserie *Drijven en zinken* bestaande uit vijf lessen. Hiervan dienden de eerste twee lessen als basis voor dataverzameling, omdat het onderzoeksaspect hierin sterk naar voren komt. Gedurende de eerste twee lessen onderzoeken de leerlingen welke voorwerpen drijven of zinken en welke eigenschappen nodig zijn om een voorwerp drijvend of zinkend te maken. De laatste drie lessen betreffen een ontwerpgedeelte: de leerlingen ontwerpen en maken een boot en proberen die zo goed mogelijk te laten drijven. De eerste les bestaat uit vier onderdelen die samen dienen als de fases confrontatie (onderdeel 1) en verkennen (onderdelen 2, 3 en 4) van het zevenstappenmodel. De tweede les bestaat uit vijf onderdelen: opzetten van het experiment, uitvoeren van het experiment, concluderen, presenteren/communiceren en verdiepen/verbreden. Onderdelen 1 en 4 zijn in zowel de eerste als tweede les plenair. Alle overige lesfasen bestaan uit procesgerichte groepsactiviteiten. Het vijfde onderdeel van de tweede les is in het onderzoek buiten beschouwing gelaten, omdat dit onderdeel sterk neigde naar een ontwerpgedeelte waardoor de daaruit verzamelde data onvoldoende bruikbaar zijn. Bovendien was dit onderdeel als enige niet te categoriseren in plenaire of groepsactiviteiten, omdat beide elementen erin voorkwamen. Tijdens beide lessen houdt iedere leerling op een eigen werkblad zijn of haar logboek bij door alle voorspellingen, waarnemingen en conclusies te noteren. Deze logboeken zijn gebruikt tijdens de analyse van de lessen.

Vooraf heeft de onderzoeker met de leerkracht het doel en de werkwijze van het onderzoek besproken. Daarnaast heeft de onderzoeker de leerkracht gevraagd hoe hij de lessenserie zou willen begeleiden. Op basis hiervan is een scenario voor de lessenserie geschreven met betrekking tot de begeleiding tijdens plenaire en groepsactiviteiten van de eerste twee lessen. Dit scenario is aan de leerkracht voorgelegd met de vraag of dit voor hem uitvoerbaar is. De leerkracht heeft dit bekrachtigd. De bedoeling hiervan is geweest dat de lessenserie door de leerkracht wordt begeleid volgens het model van *onderzoekend leren* enerzijds en dat de leerkracht comfortabel is bij het geven van de lessen anderzijds.

Voor de groepsactiviteiten in de lessenserie waren bakken met water en voorwerpen nodig. De leerlingen onderzochten of de voorwerpen drijven of zinken. Het fenomeen zweven is buiten beschouwing gelaten en ook niet in het scenario beschreven. Uiteindelijk moesten de leerlingen conclusies trekken over welke eigenschappen nodig zijn bij een voorwerp om het te laten drijven of juist te laten zinken. De lessenserie gaat uit van negen verschillende voorwerpen:

- een licht, een hol en een zwaar houten voorwerp;
- een licht, een hol en een zwaar plastic voorwerp;
- een licht, een hol en een zwaar metalen voorwerp.

¹ Dit zijn kinderen van midden- tot hoogopgeleide ouders.

Elk groepje heeft alle negen typen voorwerpen beschikbaar gehad voor de proefjes gedurende de lessen. Deze voorwerpen zijn in de onderstaande Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Voorwerpen waarmee leerlingen de proefjes hebben uitgevoerd

	Hout	Metaal	Plastic
Licht	Lucifer	Paperclip	Rietje
Hol	Bamboe	Blikje	Bekertje
Zwaar	Balkje hout	Grote spijker	Plastic staaf

De onderzoeker heeft de proefjes met de negen voorwerpen eerst zelf uitgevoerd. Vervolgens heeft de onderzoeker deze proefjes vooraf met de leerkracht uitgevoerd. Het doel hiervan was dat zowel de onderzoeker als de leerkracht goed voorbereid zouden zijn op de praktijksituatie van de twee lessen.

Onderzoeksinstrumenten

Er is een relatie tussen houding en gedrag. Omdat gedrag waarneembaar is, vormt het een goed uitgangspunt voor observatie-instrumenten om een wetenschappelijke houding te identificeren. Voor een beschrijving van de wetenschappelijke houding van leerlingen is daarom een instrument gebruikt dat is gebaseerd op empirische data uit gedragingen (van der Rijst, 2009). Het onderzoeksinstrument om de wetenschappelijke houding van leerlingen te bepalen is gebaseerd op de zes neigingen van een wetenschappelijke houding (van der Rijst, van Driel, Kijne en Verloop, 2007). Het instrument is in eerder onderzoek gebruikt door van Graft, Klein Tank en Verheijen (2011). Ook het observatieschema voor het leerkrachtgedrag is gericht op waarneembaar gedrag ten aanzien van de zes verschillende neigingen (Veneklaas, 2009). Beide instrumenten zijn in het kader van dit onderzoek beperkt tot de twee neigingen *kritisch willen zijn* en *kennis willen delen*. Appendices A en B geven de instrumenten voor de wetenschappelijke houding van leerlingen respectievelijk het leerkrachtgedrag weer.

Het observatie-instrument voor de wetenschappelijke houding is voor dit onderzoek aangepast aan het lesscenario. Dit betekent enerzijds dat observatiepunten die niet van toepassing waren voor dit scenario zijn verwijderd. Anderzijds betekent dit dat sommige observatiepunten omschreven zijn in de context van het scenario. Het observatieschema voor het leerkrachtgedrag is uitgebreid met observatiepunten die op basis van het scenario of in algemene zin van toepassing leken. Dit geldt voor de observatiepunten 4, 5 en 6 ten aanzien van de neiging *kritisch willen zijn* en voor observatiepunten 3, 4, 5, 6 en 7 ten aanzien van de neiging *kennis willen delen*.

Dataverzameling

De data voor de wetenschappelijke houding van leerlingen is uit vier verschillende databronnen gehaald, namelijk field-notes, audio-/video-opnames, foto's van de uitgewerkte werkbladen en interviews. De audio- en video-opnames dienden als primaire databron en de andere drie databronnen hadden een ondersteunende functie. Om het leerkrachtgedrag te identificeren is alleen gebruik gemaakt van field-notes en audio-/video-opnames. Ook hierbij waren de field-notes ondersteunend aan de audio-/videobron.

Beide lessen zijn op een maandagochtend uitgevoerd en tussen de twee lessen zat precies één week. Beide lessen duurden een uur. Voorafgaand aan de eerste les is aan de leerlingen uitgelegd wat de onderzoeker gaat doen en dat daarvoor een videocamera nodig is. De camera en de onderzoeker zijn tijdens de twee lessen achter in een hoek van de klas opgesteld om zo

min mogelijk in het waarneembare veld van de leerlingen te zijn en om de invloed ervan op de leerlingen te minimaliseren.

Met drie van de vier leerlingen zijn één dag na de tweede les interviews afgenomen. Omdat de vierde leerling die dag ziek was, is dit interview negen dagen later uitgevoerd. Tabel 2 geeft de vragen van het interview weer en toont van welke observatiepunten ze een indicatie moeten geven.

Tabel 2: Interviewschema

Vraag	Observatiepunt
Wat hebben jullie gedaan?	De leerlingen weten wat er gemeten wordt.
Wat houdt eerlijk meten in?	De leerlingen kunnen vertellen wat eerlijk meten inhoudt.
Wat kun je zeggen over het verschil tussen voorspellen en waarnemen en tussen bedenken en concluderen?	De leerlingen kunnen meningen, gevoelens en feiten onderscheiden.
Hoe vind je dat je je onderzoekje gedaan hebt? Wat zou je achteraf anders willen hebben gedaan?	De leerlingen kijken met afstand naar eigen werk.

Het interview had betrekking op beide lessen. De reden dat de vragen alleen op deze observatiepunten gericht zijn, is dat dit observatiepunten zijn waarvoor via andere bronnen moeilijk informatie op te halen is.

Data-analyse

De twee opgenomen lessen zijn volledig getranscribeerd. Daarbij zijn ook opvallende of relevante handelingen van de leerkracht en de leerlingen uitgewerkt. Dit transcript diende als uitgangspunt voor een codering met betrekking tot de observatiepunten uit de onderzoeksinstrumenten. Voor iedere uitspraak of handeling van één van de geselecteerde leerlingen die representatief was voor een observatiepunt uit het onderzoeksinstrument voor de wetenschappelijke houding van de leerlingen is met behulp van een code een score aan het transcript toegevoegd. Ook voor iedere uitspraak of handeling van de leerkracht die representatief was voor een observatiepunt uit het onderzoeksinstrument voor het leerkrachtgedrag is op gecodeerde wijze een score aan het transcript toegevoegd. Wanneer een uitspraak of handeling die representatief is voor een bepaald observatiepunt binnen betekenisvolle eenheid in herhaling voorkwam, is er gescoord met een alternatieve code. Dus wanneer eenzelfde leerling (of een andere leerling) binnen dezelfde context of situatie een herhaalde uitspraak deed of handeling verrichtte die representatief is voor een bepaald observatiepunt, dan is dit niet direct meegenomen in het coderingsproces.

Per lesfase is een diagram gemaakt van het aantal scores per geselecteerde leerling voor ieder observatiepunt uit het onderzoeksinstrument voor de wetenschappelijke houding van de leerlingen. Daarnaast is er per lesfase een diagram gemaakt van het aantal scores voor de leerkracht voor ieder observatiepunt uit het onderzoeksinstrument voor het leerkrachtgedrag. Voor zowel de diagrammen van de geselecteerde leerlingen als voor de diagrammen van de leerkracht zijn overzichten gemaakt van alle plenaire onderdelen en van alle groepsonderdelen en een totaaloverzicht van alle onderdelen.

De diagrammen en totaaloverzichten dienden als basis voor het interpreteren van de data. Daarnaast zijn de field-notes, de foto's van de werkbladen en de opnames van de interviews hiervoor ter ondersteuning gebruikt. Dit proces van data-interpretatie is onafhankelijk van elkaar gedaan door alle drie de auteurs. Daarbij hebben alle drie de auteurs de belangrijkste patronen kunnen benoemen. Vervolgens zijn de interpretaties naast elkaar gelegd en zijn hieruit de gemeenschappelijke resultaten voortgekomen.

Resultaten

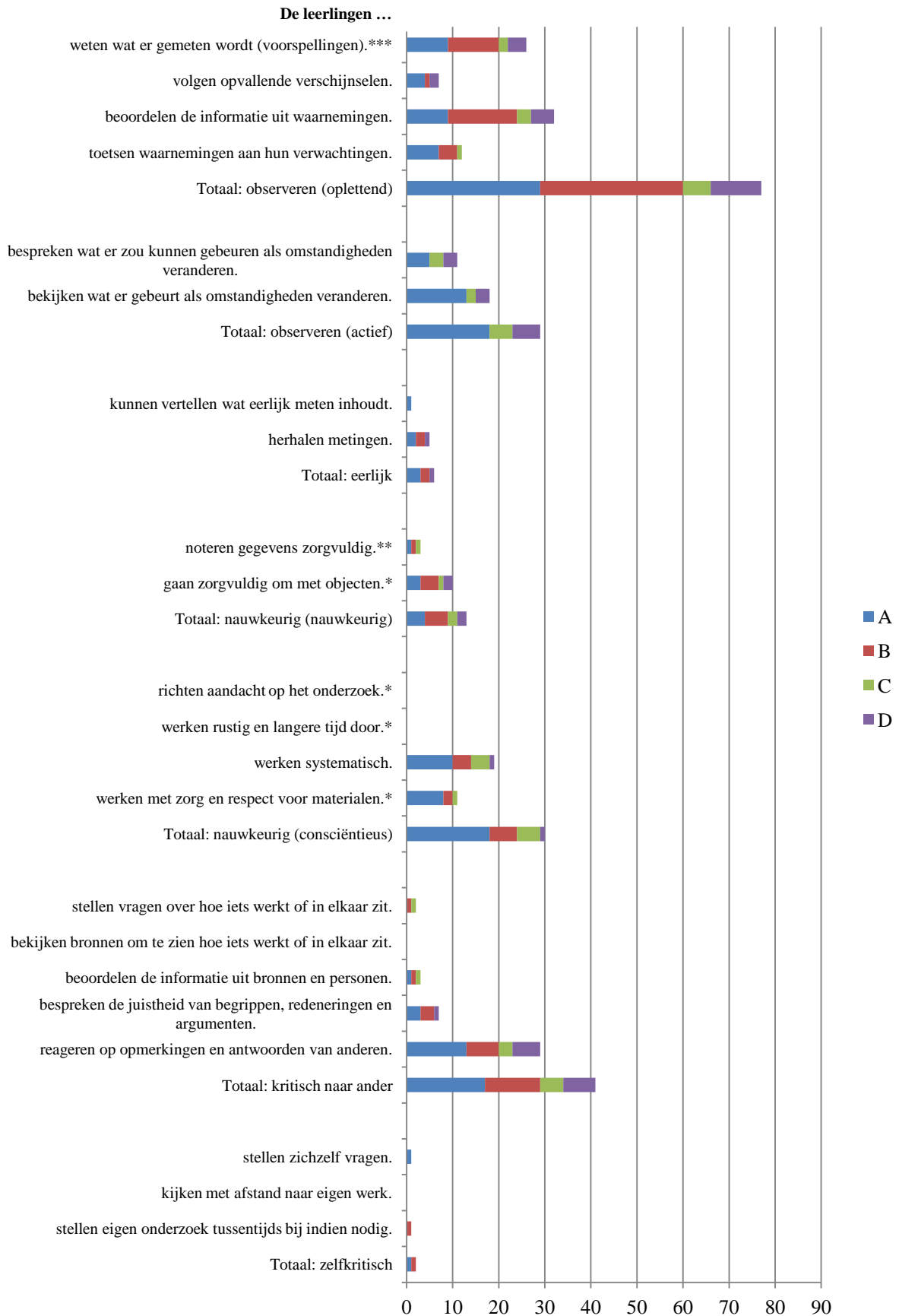
In de resultatenoverzichten voor de leerlingen zal met behulp van sterretjes informatie uit de ondersteunende databronnen gegeven worden. Deze sterretjes achter verschillende observatiepunten in het schema hebben de volgende betekenis:

- Een enkel sterretje betekent dat uit de field-notes blijkt dat dit observatiepunt algemeen van toepassing is bij de geselecteerde leerlingen.
- Een dubbel sterretje betekent dat uit de werkbladen blijkt dat een dergelijk observatiepunt algemeen van toepassing is bij de geselecteerde leerlingen.
- Drie sterretjes geven aan dat uit de interviews algemeen volgt dat dit observatiepunt betrekking heeft op de geselecteerde leerlingen.

Deze ondersteunende informatie is noodzakelijk aangezien een aantal observatiepunten niet of nauwelijks gescoord kunnen worden, omdat deze niet expliciet tot uiting komen in audio-/video-opnames, maar kwalitatief toch sterk aanwezig kunnen zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor 'de aandacht richten op het onderzoek'. Anderzijds kunnen dergelijke observatiepunten soms niet makkelijk positief gescoord worden, maar kan er wel snel een negatieve score aan verbonden worden. Dit is bijvoorbeeld van toepassing bij het 'in hun waarde laten van mensen'. Omdat er voor dit observatiepunt geen noemenswaardige tegenindicaties zijn, kan er uit de field-notes opgemaakt worden dat de leerlingen dit gedrag wel vertonen.

Onderzoeksvraag 1a: door leerlingen vertoonde aspecten van de neiging om kritisch te willen zijn

Voor de geselecteerde leerlingen wordt in Figuur 1 het totaaloverzicht voor alle groepsactiviteiten van de neiging om kritisch te willen zijn gepresenteerd.



Figuur 1: Totaaloverzicht van gescoorde observatiepunten bij de leerlingen voor de neiging om kritisch te willen zijn voor alle groepsonderdelen

Volgens het overzicht wordt er *oplettend geobserveerd* en *nauwkeurig* gewerkt. Bovendien wordt er ook redelijk *actief geobserveerd*.

De dimensies *eerlijk* en *zelfkritisch* geven lage scores. Gegeven een aantal fragmenten uit het transcript lijkt het er soms op dat leerlingen hun voorspelling graag bevestigd zien worden. Dit fenomeen komt duidelijk tot uiting bij leerling B in regel 6, 10, 13, 16 en 22 van de dialoog in Figuur 2. In eerste instantie hebben de leerlingen voorspeld dat het blikje zal blijven drijven en zij gaan hier nu mee experimenteren. Leerling B vertoont afwijzend gedrag ten opzichte van beoogde acties die deze voorspelling kunnen falsificeren en benoemt meerdere malen de juistheid van deze voorspelling.

1.	D	[pakt het blikje op] blijft drijven [legt het blikje voorzichtig in de waterbak].
2.	C	Hé, als je nou omgekeerd neerlegt [pakt het blikje].
3.	A	Ja.
4.	C	Als die nou omgekeerd staat.
5.	D	[pakt het blikje over] zo [legt het blikje opnieuw voorzichtig in de waterbak].
6.	B	Blijft ie ook drijven.
7.	C	Als je nou een beetje duwt.
8.	D	Ja, als je hem vult dan gaat ie zinken.
9.	A	[duwt het blikje onder water].
10.	B	Laat hem liggen, laat hem dan liggen. Laat hem dan los, laat los.
11.	A	[laat het blikje los].
12.	C	Laat los. Dan is het.
13.	B	Ja kijk, hij blijft drijven hè. Hij blijft drijven.
14.	A	[kijkt onderaan de bak] hij raakt de bodem wel aan.
15.	D	Als er een steen op ligt [duwt weer tegen het blikje aan].
16.	B	Laat hem dan los, hij blijft drijven.
17.	C	Het is.
18.	A	Nee hoor, net stond ie wel op de grond, nu staat ie wel op de grond.
19.	B	Ja. Maar wat is het dan, want hij blijft wel drijven, maar hij blijft niet drijven.
20.	D	Hij zinkt zo.
21.	A	Hij zinkt zo, maar. Wacht.
22.	B	Hij blijft ook drijven. Hij blijft ook drijven.

Figuur 2: Transcriptie uit onderdeel 3 van les 1 van een dialoog tussen de leerlingen

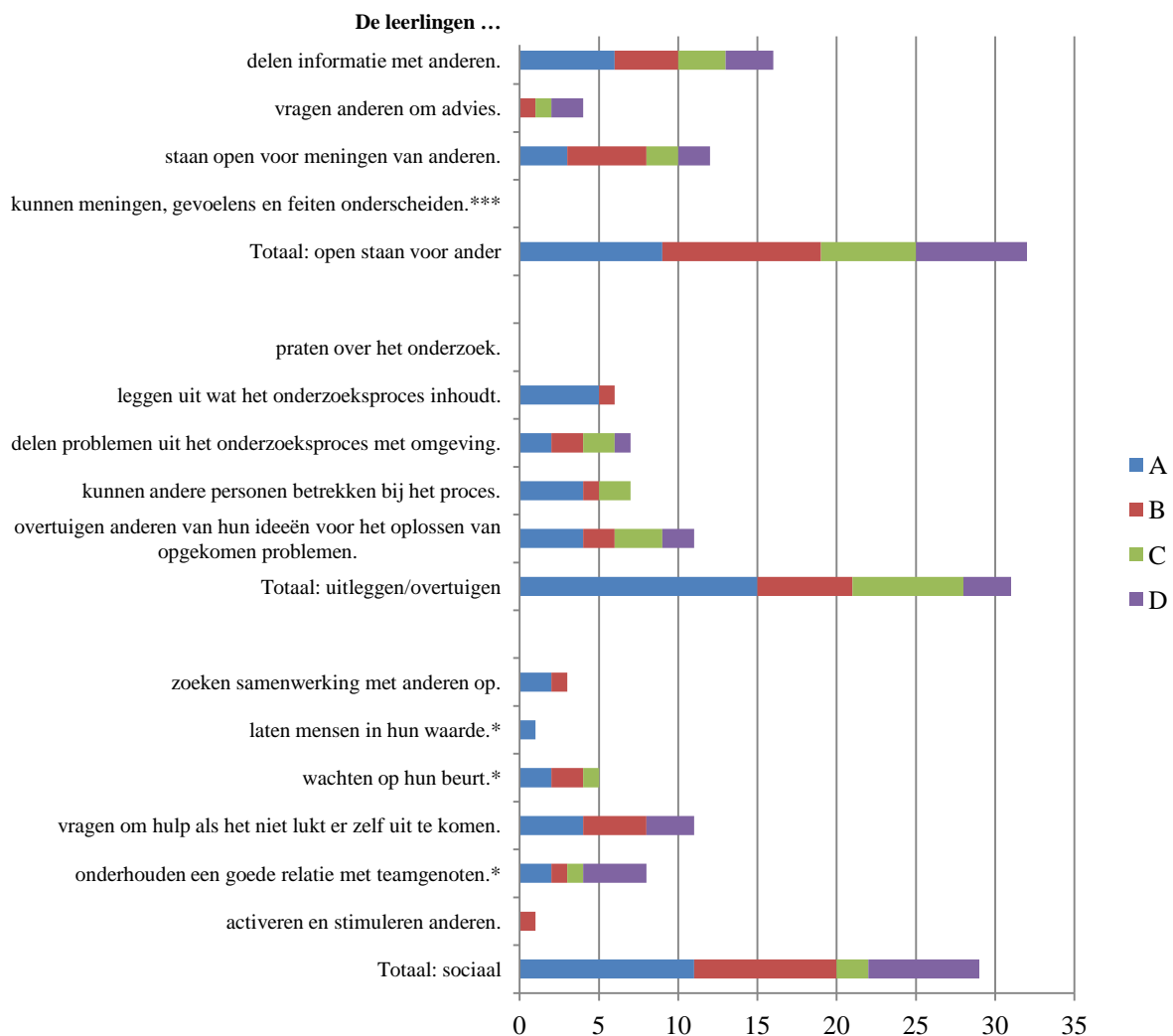
Het gebrek aan zelfkritisch vermogen wordt ook bevestigd door de leerlinginterviews ten aanzien van het ‘met afstand kijken naar eigen werk’. Op de vraag hoe leerlingen vonden dat ze het onderzoekje hebben gedaan en wat ze achteraf anders zouden willen doen, antwoordde alleen leerling B na lang doorvragen dat er eventueel ook nog andere voorwerpen gebruikt zouden kunnen worden. De andere drie leerlingen gaven aan dat zij niets wisten.

Uit de scores blijkt verder dat de leerlingen wel een *kritische* houding hebben, maar dat dit vooral naar voren komt uit reacties op opmerkingen en antwoorden van anderen. Dit betekent dat er nauwelijks sprake is van een dialoog of discussie. Dat blijkt ook uit een aanzienlijk lagere score op observatiepunt ‘bespreken de juistheid van begrippen, redeneringen en argumenten’ ten opzichte van observatiepunt ‘reageren op opmerkingen en antwoorden van anderen’ en wordt bevestigd door het transcript waar leerlingen nauwelijks op elkaar reageren tijdens plenaire lesonderdelen.

Wat opvalt is dat vooral leerling A en in mindere mate leerling B het gescoorde gedrag vertonen. Daarnaast valt uit de diagrammen op dat er geen grote of opvallende verschuivingen in het tijdsverloop zijn ten aanzien van de scores over de groepsonderdelen binnen de twee lessen.

Onderzoeksvraag 1b: door leerlingen vertoonde aspecten van de neiging om te willen delen

In Figuur 3 wordt voor de geselecteerde leerlingen het totaaloverzicht voor alle groepsonderdelen van de neiging om te willen delen gepresenteerd.



Figuur 3: Totaaloverzicht van gescoorde observatiepunten bij de leerlingen voor de neiging om te willen delen voor alle groepsonderdelen

De leerlingen kunnen redelijk *uitleggen/overtuigen* en *staan open voor de ander*. Zij tonen alleen geen grote kennisbehoefte, want ze stellen niet of nauwelijks inhoudelijke vragen. Dit blijkt uit de lage scores voor de observatiepunten ‘stellen vragen over hoe iets werkt of in elkaar zit’ en ‘bekijken bronnen om te zien hoe iets werkt of in elkaar zit’ in Figuur 1 en de lage score voor het observatiepunt ‘vragen anderen om advies’ in Figuur 3.

De leerlingen zijn *sociaal* ingesteld. Het collaboratieve aspect blijft alleen wel achterwege gegeven de scores op observatiepunten ‘zoeken samenwerking met anderen op’ en ‘activeren en stimuleren anderen’. Ook binnen andere dimensies zijn relatief lage scores te herkennen op observatiepunten waarbij een zekere mate van samenwerking nodig is:

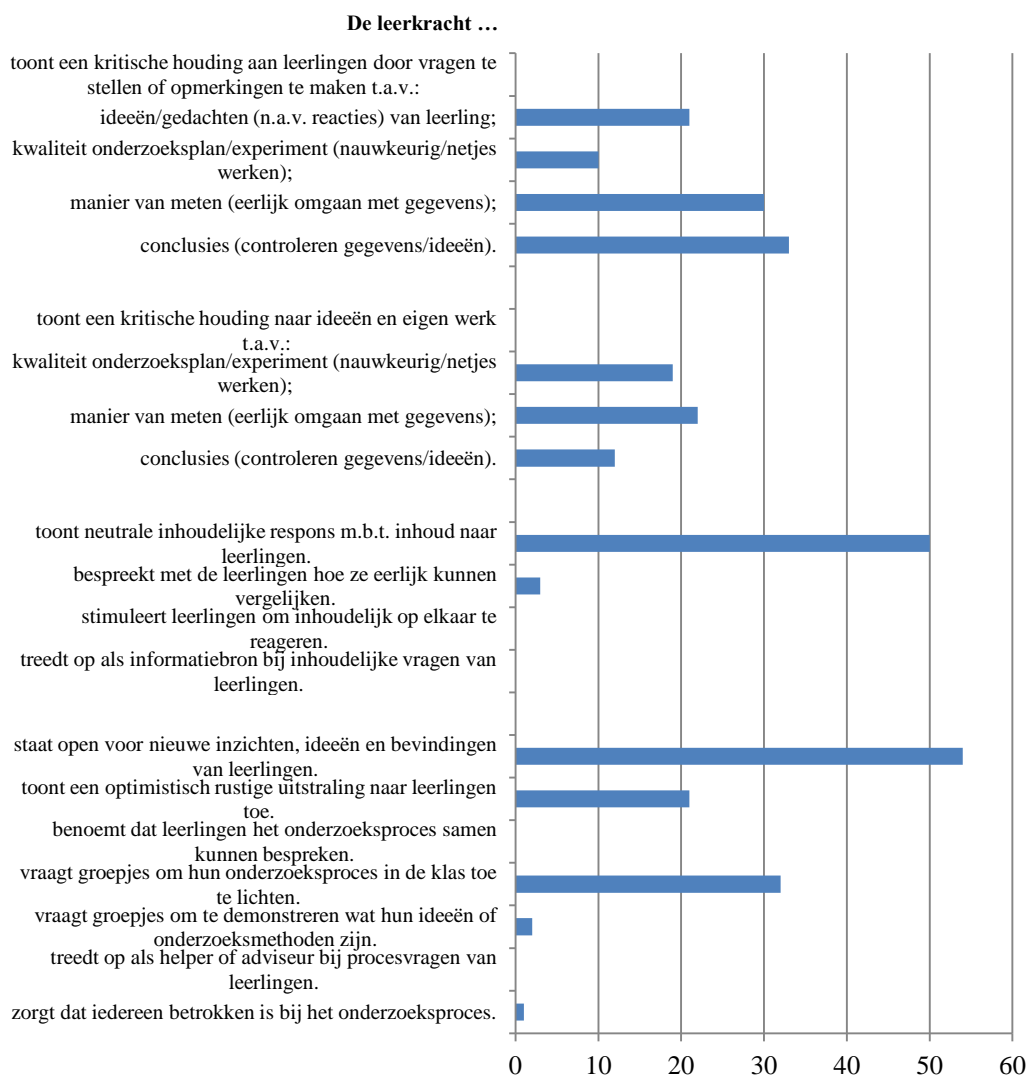
- ‘bekijken bronnen om te zien hoe iets werkt of in elkaar zit’ (dimensie *kritisch naar ander*);
- ‘beoordelen de informatie uit bronnen en personen’ (dimensie *kritisch naar ander*);

- ‘bespreken de juistheid van begrippen, redeneringen en argumenten’ (dimensie *kritisch naar ander*);
- ‘vragen anderen om advies’ (dimensie *open staan voor ander*);
- ‘kunnen andere personen betrekken bij het proces’ (dimensie *open staan voor ander*).

Wat opnieuw opvalt is dat leerlingen A en B een dominante rol hebben in de observatiepunten. Daarnaast zijn er bij de groepsactiviteiten wederom geen directe verschuivingen in de scores gedurende het lesverloop.

Onderzoeksvraag 2: waarneembare relatie met het leerkrachtgedrag

Voor de leerkracht wordt juist het totaaloverzicht voor alle plenaire lesfasen gepresenteerd in Figuur 4 omdat dit representatief is voor het leerkrachtgedrag.



Figuur 4: Totaaloverzicht van gescoorde observatiepunten bij de leerkracht voor alle plenaire lesactiviteiten

De leerkracht stimuleert leerlingen niet om inhoudelijk op elkaar te reageren en brengt geen discussie op gang. Er is wel sprake van interactie tussen de leerkracht en de leerlingen, maar niet van interactie tussen leerlingen onderling. Het fragment uit het transcript in Figuur 5

representeert deze observatie. Hier worden uitingen van de leerkracht X afgewisseld met reacties van één of meerdere leerlingen.

1.	X	Jullie blikje zat vol met water?
2.	B	Als ie vol zit met water, dan zinkt ie wel, alleen als er een klein beetje water in zit, zinkt ie niet.
3.	X	Als je hem zo neerlegt, wat gebeurt er dan?
4.	A	Dan drijft ie.
5.	B	Dan drijft ie.
6.	X	Dan blijft ie drijven. En als je hem een poosje laat liggen?
7.	D	Dat weten we niet.
8.	B	Ik weet het niet of.
9.	X	Oké. En dat probeer je nu?
10.	D	Ja.
11.	B	Dan blijft ie ook drijven, dan blijft ie ook drijven.
12.	D	Even <onverstaanbaar> neerleggen, kijken wat er dan gebeurt [legt het blikje op een andere manier in de waterbak]. Ik weet niet of die volloopt.
13.		
14.	X	Dus als je hem erin legt, dan blijft ie drijven. Als je hem erin gooit, dan blijft ie ook drijven. En hoe kwam er dan net water in?
15.		
16.	A	[duwt het blikje tegen de bodem van de waterbak aan].
17.	B	Laat hem gewoon liggen.
18.	A	Omdat we dat hadden gedaan.
19.	X	Hadden jullie het zelf gedaan?
20.	A	Ja.
21.	X	Oké, en dan blijft ie, niet meer drijven?
22.	B	Drijven.
23.	X	Dan blijft ie ook drijven?
24.	B	Nee. Ja maar dat doe je zelf.
25.	A	Ja.
26.	X	Ja, maar dat mag ook.
27.	A	Dan drijft ie nog. En toen deden we het nog een keer.
28.	X	Pak er nog meer water bij. Als ie helemaal vol zit met water, wat gebeurt er dan?
29.	D	Dan zinkt ie.
30.	A	Dan staat ie op de grond.
31.	X	Ja, dan staat ie op de grond en als je hem nou niet op de grond laat staan?
32.	A	Dan zinkt ie.
33.	X	Ahah. Het blikje kan stiekem ook zinken.

Figuur 5: Transcriptie uit onderdeel 3 van les 1 van een dialoog tussen de leerkracht en de leerlingen

De leerkracht laat juist wel duidelijk een kritische houding zien aan leerlingen, maar ook naar ideeën en eigen werk. Bovendien toont de leerkracht neutrale inhoudelijke respons met betrekking tot inhoud naar de leerlingen en staat hij open voor nieuwe inzichten, ideeën en bevindingen van leerlingen. Hiermee toont hij een kritische maar ook neutrale houding. Daarbij is hij ook nog vaak optimistisch rustig, waardoor leerlingen open kunnen reageren.

Over het algemeen neemt de leerkracht een houding aan waarbij elementen die expliciet aan het onderzoeksproces verbonden zitten naar voren komen, maar blijven meer verborgen aspecten zoals het stimuleren van samenwerking en het bekijken van informatiebronnen achterwege.

Conclusie en discussie

Het onderzoek richt zich op de wetenschappelijke houding van basisschoolleerlingen in relatie tot het leerkrachtgedrag. De volgende onderzoeksvragen staan centraal.

1. Welke aspecten van de neigingen (a) *kritisch willen zijn* en (b) *kennis willen delen* worden vertoond door leerlingen tijdens het uitvoeren van onderzoekjes bij een klas uit het basisonderwijs?
2. Welke relatie is waarneembaar tussen leerkrachtgedrag bij deze onderzoekjes en de neigingen *kritisch willen zijn* en *kennis willen delen* bij leerlingen?

Onderzoeksvraag 1a: door leerlingen vertoonde aspecten van de neiging om kritisch te willen zijn

Ten aanzien van de eerste onderzoeksvraag met betrekking tot de neiging om kritisch te willen zijn is het gegeven dat leerlingen hun voorspelling graag bevestigd zien worden vermoedelijk een aspect waardoor leerlingen niet direct geneigd zijn om eerlijk en zelfkritisch te onderzoeken. De leerlingen zijn wel in staat om observerend en nauwkeurig te onderzoeken en daarbij kritisch te reageren op anderen. Een kritische houding is dus wel aanwezig op concreet niveau, maar niet op metacognitief en reflectief niveau. Daarnaast is er weinig sprake van kritische dialoog waarin inhoudelijk over het proces of het kennisaspect gesproken wordt.

Onderzoeksvraag 1b: door leerlingen vertoonde aspecten van de neiging om te willen delen

Als antwoord op de eerste onderzoeksvraag willen leerlingen kennis delen. Zij laten zien dat ze kunnen uitleggen en overtuigen, maar staan ook open voor de ander. Daarnaast zijn zij sociaal ingesteld, maar als het gaat om samenwerken op procesniveau krijgt dit nog geen inhoudelijke betekenis. Er is in het algemeen weinig sprake van een collaboratief karakter aangaande kennis delen maar ook ten aanzien van een kritische houding.

Onderzoeksvraag 2: waarneembare relatie met het leerkrachtgedrag

Wat betreft een antwoord op de tweede onderzoeksvraag zal de nauwkeurige en kritisch neutrale houding van de leerkracht bijgedragen hebben aan de concreet-kritische houding van de leerlingen, maar lijken de leerlingen op dit gebied nog geen directe ontwikkeling door te maken in het lesverloop gezien het feit dat er nauwelijks verschuivingen zijn. Dit geldt ook voor de openstaande en sociale houding en het uitleggen en overtuigen ten aanzien van kennis delen. Vermoedelijk wordt een duidelijke ontwikkeling pas op langere termijn zichtbaar.

Het feit dat de leerkracht weinig interactie tussen de leerlingen stimuleert door ze op elkaar te laten reageren verklaart het gegeven dat leerlingen nauwelijks in dialoog raken en ideeën, redeneringen en bevindingen kritisch bespreken. Hierdoor blijft de kritische houding oppervlakkig van aard.

Discussie

Uit het onderzoek blijkt dat leerlingen niet altijd eerlijk en zelfkritisch onderzoeken en dit komt tot uiting doordat ze hun voorspelling graag bevestigd zien worden. Hier bestaan al theorieën over met als kernbegrip *confirmation bias* wat inhoudt dat wetenschappers eerder geneigd zijn om hun hypothese te bevestigen dan onderuit te halen (Wason, 1968).

Uit de theorie is bekend dat behalve interactie tussen de leerkracht en de leerlingen ook interactie tussen leerlingen onderling belangrijk is om kennis te construeren en te delen (Kirschner, Sweller en Clark, 2006). Daarnaast is bekend dat *peer group* interactie een grote betekenis kan hebben voor *onderzoekend leren* (van Oers, 1988). Dit onderzoek suggereert dat deze vormen van interactie ook voorwaardelijk zijn voor een kritischere houding op inhoudelijk niveau. In die zin zou het zinvol zijn om het stimuleren van onderlinge interactie door leerlingen inhoudelijk op elkaar te laten reageren expliciet in de lesscenario's en de lerarenopleiding te verwerken. Met vervolgonderzoek kan bovendien gekeken worden in hoeverre dialoog daadwerkelijk leidt tot een kritischere houding.

Er wordt over het algemeen extra begeleiding van de leerkracht gevraagd voor het stimuleren van elementen die leerlingen nog niet beheersen, zoals de zelfkritische en collaboratieve aspecten die een meer impliciet karakter hebben voor de leerlingen. De zichtbare expliciete aspecten van een wetenschappelijke houding worden makkelijker door leerlingen opgevat dan

dergelijke verborgen impliciete aspecten. Deze impliciete onderdelen van een onderzoeksattitude hebben expliciete aandacht nodig, zodat leerlingen ze kunnen ontwikkelen (Lederman en Abd-El-Khalick, 1998; Seymour, Hunter, Laursen en Deantoni, 2004). De leerkracht zou hierbij onder andere het verschijnsel van *confirmation bias* expliciet kunnen behandelen door bijvoorbeeld op metacognitief niveau het gesprek te voeren met leerlingen dat een verkeerde voorspelling ook informatie oplevert en dus niet per definitie slecht is.

Binnen het groepje geselecteerde leerlingen was er sprake van een opvallende groepsdynamiek. De leerlingen A en B hadden in het algemeen over een groot deel van beide neigingen een grote inbreng, terwijl de leerlingen C en D een minder grote bijdrage leverden aan of binnen het onderzoeksproces. Verder valt het op dat leerling A een leidende rol heeft. Dit komt ook tot uiting in het grotere aantal verrichte onderzoekshandelingen.

Hoewel het onderzoek is uitgevoerd binnen het montessorionderwijs in een klas die uit bijna 30 leerlingen bestond, heeft het toch inzicht gegeven in door leerlingen vertoonde aspecten binnen de neigingen *kritisch willen zijn* en *willen delen* en het samenhangende leerkrachtgedrag. Daarom heeft deze studie bijgedragen aan een beter beeld van wat en hoe leerkrachten bij lessenseries van *onderzoekend leren* moeten onderwijzen om de wetenschappelijke houding bij leerlingen te bevorderen.

Referenties

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, R.D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. *Handbook of research on science education*, 807-830.
- Appleton, K. (2002). Science activities that work: Perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*, 32, 393-410.
- Cripps Clark, J. (2006). *Teachers' use of practical activities in the primary school classroom*. Second European Conference on Primary Science and Technology Education: Science is Primary II, October 15-17, 2006, Stockholm, Sweden.
- Elen, J., Lindholm-Ylänne, S. & Clement, M. (2007). Faculty Development in research-intensive universities: The role of academics' conceptions on the relationship between research and teaching. *International Journal for Academic Development*, 12(2), 123-139.
- Elen, J. & A. Verburgh, A. (2008). *Bologna in European research-intensive universities: Implications for bachelor and master programs*. Antwerp, Belgium: Garant.
- Expertgroep Wetenschap en Techniek Basisonderwijs (2005). *Visie op wetenschap en techniek in het basisonderwijs*. Gevonden op 28 mei 2012 op: http://www.achterhoekwent.nl/cms_assets/71_10_visie_op_wetenschap_in_het_basisonderwijs.pdf
- Graft, M. van & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek - Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. Enschede: SLO.

Graft, M. van, Klein Tank, M. & Verheijen, S. (2011). *Animal survival: Learning by inquiry and design in primary science education*. Enschede: SLO.

Hameyer, U., Akker, J. van den, Anderson, R.D. & Ekholm, M. (1995). *Portraits of Productive Schools: An International Study of Institutionalizing Activity-Based Practices in Elementary Science*. State University of New York Press.

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

Kemmers, P., Klein Tank, M. & Graft, M. van (2007). *Onderzoekend en ontwerpnd leren bij natuur en techniek - Evalueren van brede ontwikkeling van leerlingen in open onderwijsvormen*. Enschede: SLO.

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 teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.

Lederman, N.G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, 83–126.

Oers, B. van (1988). Modellen en de ontwikkeling van het (natuur-)wetenschappelijk denken van leerlingen. *Tijdschrift voor Didactiek der B-wetenschappen*, 6(2), 115-143.

Oers, B. van (2005). *Carnaval in de kennisfabriek: De positie van het spel in ontwikkelingsgericht onderwijs*. Inaugurele Rede, 27-04-2005: Vrije Universiteit Amsterdam.

Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.

Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, S., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What “Ideas-about-Science” Should Be Thought in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 992-720.

Rens, L. van, Pilot, A. & Schee, J. van der (2010). A framework for teaching scientific inquiry in upper secondary school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 788-806.

Rijst, R.M. van der, Driel, J.H. van, Kijne, J.W. & Verloop, N. (2007). *Scientific research dispositions in research, teaching and learning*. Paper presented at symposium ‘University teachers conceptions of relations between teaching and disciplinary research’ at EARLI-conference, Budapest, Hungary.

Rijst, R.M. van der (2009). *The research-teaching nexus in the sciences: Scientific research dispositions and teaching practice*. Published dissertation. ICLON – Leiden University Graduate School of Teaching, The Netherlands.

Russ, R.S., Coffey, J.E., Hammer, D. & Hutchison, P. (2008). Making classroom assessment more accountable to scientific reasoning: A case for attending to mechanistic thinking. *Science Education*, 93(5), 875-891.

Samarapungavan, A., Westby, E.L. & Bodner, G.M. (2006). Contextual epistemic development in science: A comparison of chemistry students and research chemists. *Science Education*, 90, 468-495.

Seymour, E., Hunter, A.B., Laursen, S.L. & Deantoni, T. (2004). Establishing the benefits of research experiences for undergraduates in the sciences: First findings from a three-year study. *Science Education*, 88, 493-534.

Thagard, P. (2005). How to be a successful scientist. In M.E. Gorman, R.D. Tweney, D.C. Gooding, & A.P. Kincannon (Eds.). *Scientific and technological thinking*, 159-171.

Veneklaas, L.G.W. (2009). *De rol van leraren tijdens onderzoekend en ontwerpnd leren (OOL) bij Natuur en Techniek in het Primair Onderwijs: De ontwikkeling van een observatie-instrument voor leraargedrag*. Universiteit Utrecht.

Vos, W. de & Genseberger, R. (2000). 'Onderzoek doen' in de natuurwetenschappelijke vakken. *Tijdschrift voor Didactiek der Bètawetenschappen*, 17(1), 4-13.

Wason, P.C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 273-281.

Appendix A

Observatie-instrument voor de wetenschappelijke houding van de leerlingen

Neiging	Dimensies	Indicatoren	Observatiepunten: de leerlingen...
1. Kritisch willen zijn	1. Observeren	1. Oplettendheid, opmerkzaamheid, goed observeren, precies observeren, volgen van vreemde verschijnselen.	1. weten wat er gemeten wordt (voorspellingen). 2. volgen opvallende verschijnselen. 3. beoordelen de informatie uit waarnemingen. 4. toetsen waarnemingen aan hun verwachting.
		2. Actieve houding tijdens observeren, verkennend en manipulerend handelen.	1. bespreken wat er zou kunnen gebeuren als omstandigheden veranderen. 2. bekijken wat er gebeurt als omstandigheden veranderen.
	2. Eerlijk	1. Eerlijk omgaan met eigen onderzoek.	1. kunnen vertellen wat eerlijk meten inhoudt. 2. herhalen metingen.
	3. Nauwkeurig	1. Nauwkeurigheid (technisch, mathematisch).	1. noteren gegevens zorgvuldig. 2. gaan zorgvuldig om met objecten.
		2. Consciëntieus, drang naar perfectie, netjes werken.	1. richten aandacht op het onderzoek. 2. werken rustig en langere tijd door. 3. werken systematisch. 4. werken met zorg en respect voor materialen.
4. Kritisch naar ander	1. Kritische instelling naar bestaande ideeën, relativiseringsvermogen naar leraar, antiautoritair.	1. stellen vragen over hoe iets werkt of in elkaar zit. 2. bekijken bronnen om te zien hoe iets werkt of in elkaar zit. 3. beoordelen de informatie uit bronnen en personen. 4. bespreken de juistheid van begrippen, redeneringen en argumenten. 5. reageren op opmerkingen en antwoorden van anderen (leraren, leerlingen).	
5. Zelfkritisch	1. Kritisch naar eigen werk, kritisch op eigen ideeën, zichzelf bevragen.	1. stellen zichzelf vragen. 2. kijken met afstand naar eigen werk. 3. stellen eigen onderzoek tussentijds bij indien nodig.	
2. Willen delen	1. Open staan voor ander	1. Open staan voor invloeden van buiten, nieuwe ideeën, bereidheid om te leren van de ander.	1. delen informatie met anderen. 2. vragen anderen om advies. 3. staan open voor meningen van anderen. 4. kunnen meningen, gevoelens en feiten onderscheiden.
	2. Uitleggen / overtuigen	1. Kenbaar maken van problemen, uitleggen en anderen overtuigen van eigen ideeën.	1. praten over het onderzoek. 2. leggen uit wat het onderzoeksproces inhoudt. 3. delen problemen uit het onderzoeksproces met omgeving. 4. kunnen andere personen betrekken bij het proces. 5. overtuigen anderen van hun ideeën voor het oplossen van opgekomen problemen.
	3. Sociaal	1. Gericht zijn op samenwerken en samen werken.	1. zoeken samenwerking met anderen op. 2. laten mensen in hun waarde. 3. wachten op hun beurt. 4. vragen om hulp als het niet lukt er zelf uit te komen. 5. onderhouden een goede relatie met teamgenoten. 6. activeren en stimuleren anderen.

Appendix B

Observatie-instrument voor het leerkrachtgedrag

Ten aanzien van neiging	Observatiepunten: <i>de leerkracht ...</i>
1. Kritisch willen zijn	1. toont een kritische houding aan leerlingen door vragen te stellen of opmerkingen te maken t.a.v.: a. ideeën/gedachten (n.a.v. reacties) van leerling. b. kwaliteit onderzoeksplan/experiment (nauwkeurig/netjes werken). c. manieren van meten (eerlijk omgaan met gegevens). d. conclusies (controleren gegevens/ideeën).
	2. toont een kritische houding naar ideeën en eigen werk t.a.v.: a. kwaliteit onderzoeksplan/experiment (nauwkeurig/netjes werken). b. manieren van meten (eerlijk omgaan met gegevens). c. conclusies (controleren gegevens/ideeën).
	3. toont neutrale inhoudelijke respons m.b.t. inhoud naar leerlingen
	4. bespreekt met de leerlingen hoe ze eerlijk kunnen vergelijken.
	5. stimuleert leerlingen om inhoudelijk op elkaar te reageren.
	6. treedt op als informatiebron bij inhoudelijke vragen van leerlingen.
2. Willen delen	1. staat open voor nieuwe inzichten, ideeën en bevindingen van leerlingen.
	2. toont een optimistisch rustige uitstraling naar leerlingen toe.
	3. benoemt dat leerlingen het onderzoeksproces samen kunnen bespreken.
	4. vraagt groepjes om hun onderzoeksproces in de klas toe te lichten.
	5. vraagt groepjes om te demonstreren wat hun ideeën of onderzoeksmethoden zijn.
	6. treedt op als helper of adviseur bij procesvragen van leerlingen.
	7. zorgt dat iedereen betrokken is bij het onderzoeksproces.