

[ONDERZOEKEND LEREN & (HOOG)BEGAAFDHEID]

*Ondersteuning van (hoog)begaafde leerlingen bij het observeren en
het interpreteren van data*

Sylvia van der Ham

19 augustus 2013

Universiteit Twente

Faculteit Gedragwetenschappen

Vakgroep Instructietechnologie

Begeleiders:

Dr. A.W. Lazonder Universiteit Twente

Dr. T.H.S. Eysink Universiteit Twente

Dr. A.M. Thijs Nationaal Expertisecentrum Leerplanontwikkeling (SLO)

Samenvatting

Voor een goede persoonlijke ontwikkeling moet onderwijs leerlingen voldoende uitdaging bieden. In dit licht vergt het onderwijsaanbod aan hoogbegaafde leerlingen in het Nederlandse basisonderwijs nog enig ontwikkeling. ‘Hoogbegaafde leerlingen’ zijn leerlingen met een combinatie van een bovengemiddelde intelligentie, een hoge mate van creativiteit en een sterke taakgerichtheid. Onderzoekend leren, een onderwijsmethode waarbij leerlingen de rol aannemen van wetenschapper, kan een uitdagende didactiek zijn voor deze leerlingen. De essentie van wetenschappelijk denken bestaat uit het coördineren van theorie en bewijs, waarbij de processen van observeren en interpreteren van de waarnemingen een belangrijke rol spelen. De meeste mensen maken zich het coördineren van theorie en bewijs moeilijk eigen. De complexiteit van het proces maakt dat dit onderdeel van het wetenschappelijk redeneren een goede uitdaging kan zijn voor de talenten van hoogbegaafde leerlingen, mits zij hierbij op een bij hun capaciteiten passende wijze worden ondersteund. Een van deze veronderstelde capaciteiten is een goed ontwikkeld kritisch denkvermogen.

Dit onderzoek ging uit van twee centrale onderzoeksvragen: “Wat is het effect van procesondersteuning voor kritisch denken bij het observeren en interpreteren door hoogbegaafde leerlingen?”, en “In hoeverre verschilt dit effect van het effect bij gemiddelde leerlingen?”. Tevens is onderzocht hoe moeilijk en hoe leuk de leerlingen de gebruikte onderzoekend leren opdracht vonden. Deze vragen zijn onderzocht middels een 2 x 2 factorieel design met de cognitieve capaciteiten van de leerling (gemiddeld of (hoog)begaafd) en de aan- of afwezigheid van extra ondersteuning voor kritisch denken als onafhankelijke variabelen.

Het onderzoek is uitgevoerd met 68 leerlingen uit groep 7 en 8. Ongeveer de helft van deze leerlingen ($n = 32$) is gedefinieerd als (hoog)begaafd, in de zin dat zij bovengemiddelde scores hadden voor rekenen en taal en dat zij, op basis van evaluatie door de school, in een plusklas zijn geplaatst. Deze operationele definitie verschilt iets van de theoretische definitie, waardoor de onderzochte groep breder is dan alleen hoogbegaafde leerlingen. De gemiddelde leerlingen in dit onderzoek zijn de “leerlingen die gemiddeld scoren bij rekenen en taal en die niet in een plusklas zijn geplaatst”.

Door middel van een beoordelingslijst is het kritisch denkvermogen van de leerlingen in kaart gebracht. Tijdens een 1 uur durende les werkten de leerlingen aan een onderzoekend leren opdracht over het onderwerp ‘vallende voorwerpen’. Hierbij vulden zij open en meerkeuzevragen in op werkbladen, waarvan twee versies zijn gebruikt. Een van de versies bevatte de extra procesondersteuning in de vorm van een aantal tips, die het kritisch denkvermogen moesten stimuleren; de andere versie bevatte deze extra ondersteuning niet. Na afloop van de les is de leerling een aantal evaluatievragen gesteld over de ervaren moeilijkheid en aantrekkelijkheid van de opdracht.

De (hoog)begaafde leerlingen werden door hun leerkrachten als significant betere kritische denkers ingeschat. De extra procesondersteuning voor het kritisch denken had echter, bij zowel de (hoog)begaafde als de gemiddelde leerlingen, geen significant effect op de scores voor het observeren en interpreteren. Op de conclusies die de leerlingen trokken, werkte deze vorm van procesondersteuning zelfs averechts. De (hoog)begaafde leerlingen vonden de opdracht significant moeilijker dan de gemiddelde leerlingen, waarschijnlijk doordat zij de opdracht zelf moeilijker maakten door zeer uitgebreid te experimenteren. Toch vonden zij de opdracht ook significant leuker dan de gemiddelde leerlingen, waarschijnlijk doordat zij het leuk vonden om zelf iets nieuws te ontdekken. Bij de ervaren moeilijkheidsgraad en aantrekkelijkheid van de opdracht is geen verschil gevonden tussen de aan of afwezigheid van procesondersteuning.

Trefwoorden: onderzoekend leren, (hoog)begaafdheid, procesondersteuning, kritisch denken, observeren, interpreteren van data

Summary

Real and meaningful personal development requires that education is sufficiently challenging for all learners. In Dutch primary education, some attention is paid to the challenging of gifted children, but these efforts can and should be extended. The term ‘gifted children’ refers to young learners who possess a combination of high intelligence, a high level of creativity and a strong task motivation. Inquiry learning, a method of science education in which learners assume the role of a scientist, can be an appropriate didactical approach for these children. At the heart of this approach lies the coordination of theory and evidence which relies heavily on the processes of observation and data interpretation. As even adults experience difficulty in theory-evidence coordination, it could be an appropriate activity for gifted children on condition that they are supported in ways that fit their capabilities. One of these capabilities is (a presumed talent for) a well-developed ability of critical thinking.

Two research questions guided this study: “What is the effect of process support for critical thinking on the observations and interpretations by gifted children?”, and “Is this effect different from the effect on average-ability children?”. Additionally, this study investigated how all children, regardless of their cognitive capacities, perceived the difficulty and attractiveness of an inquiry learning assignment. These questions were investigated using a 2×2 factorial design with children’s cognitive capacities (either average or gifted) and the availability of additional support for critical thinking (either present or absent) as independent variables.

The study was conducted with 68 seventh and eighth graders from four different primary schools. Half of these children ($n = 34$) were classified as ‘gifted’ in that they had above-average scores in mathematics and Dutch language, and were placed in a so-called ‘plusklas’ based on careful evaluation by their school. This operational definition differs slightly from the previous one for practical reasons as it extends the population to the top 20% of the children in primary education.

Prior to the study, the teachers assessed the critical thinking skills of their children on a five-item rating scale. During the study, all children worked for one hour on an inquiry learning assignment about ‘falling objects’. Their investigations were guided by a worksheet that contained instructions and open and closed questions. One version of the worksheet offered additional process support in the form of hints that were meant to stimulate children’s critical thinking ability; the other version did not contain this support. When children had completed their inquiry they answered some questions about the difficulty and attractiveness of the assignment.

Results showed that gifted children possessed more critical thinking skills than average-ability children. However, the process support for critical thinking during observation and interpretation had no significant effect; it even had an adverse effect on quality of the children’s conclusions. Gifted children perceived the assignment as significantly more difficult than average-ability children, presumably because they increased task complexity by engaging in extensive experimentation. They nevertheless enjoyed the assignment significantly more than average-ability children, probably because they liked discovering new knowledge by themselves. Difficulty and attractiveness ratings did not depend on the availability of the additional support for critical thinking.

Keywords: inquiry learning, giftedness, process support, critical thinking, observation, interpretation of data

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Summary	5
Voorwoord	9
1. Inleiding	11
2. Theoretisch kader	13
3. Onderzoeksopzet en uitvoering	17
3.1 Populatie en steekproef	17
3.2 Materialen	18
3.3 Procedures	22
4. Resultaten	25
4.1 Kritisch denkvermogen	25
4.2 Het effect van procesondersteuning op observeren en interpreteren	25
4.3 Het effect van procesondersteuning op het algemene leerresultaat	26
4.4 Het experimenteelgedrag van de leerlingen	26
4.5 Moeilijkheidsgraad	27
4.6 Aantrekkelijkheid	29
5. Conclusies en discussie	33
6. Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek	37
6.1 Evaluatie	37
6.2 Algemene aanbevelingen voor de praktijk	37
6.3 Onderzoekend leren in Acadin	39
6.4 Suggesties voor verder onderzoek	40
Referenties	41
Bijlage	43

Voorwoord

Deze these is geschreven in het kader van de masteropleiding Educational Science and Technology aan de Universiteit Twente. Tijdens deze opleiding werd mijn interesse gewekt voor het onderwerp ‘onderzoekend leren’. Gedurende twee jaar heb ik naast mijn studie werkzaamheden verricht binnen de Stichting Leerplanontwikkeling (SLO), op het gebied van hoogbegaafdheid. Deze masterthese gaf mij de gelegenheid de twee onderwerpen te combineren.

Graag wil ik hierbij een aantal personen bedanken, zonder wie ik dit onderzoek niet had kunnen volbrengen. Op de eerste plaats bedank ik de leerkrachten van de basisscholen die hebben deelgenomen aan het onderzoek voor hun interesse, vertrouwen en samenwerking, en de leerlingen, die met veel enthousiasme hebben deelgenomen aan het onderzoek. Ook bedank ik mijn eerste begeleider, Ard Lazonder, voor zijn constructieve feedback en begeleiding gedurende het hele proces; mijn tweede begeleider, Tessa Eysink, voor haar input over het onderwerp ‘hoogbegaafdheid’, en Annette Thijs, voor haar begeleiding vanuit de SLO. Verder gaat mijn dank uit naar Johanna Ebbeler, voor haar bijdrage als inter-beoordelaar. Tot slot bedank ik mijn vriend, familie, collega’s en studiegenoten voor hun steun tijdens het hele proces.

Enschede, 19 augustus 2013

1. Inleiding

Onderwijs moet uitdagend zijn voor alle leerlingen, zodat zij hun capaciteiten zo goed mogelijk kunnen ontwikkelen. Uitdagend onderwijs ziet er echter niet voor alle leerlingen hetzelfde uit. Waar de gemiddelde leerling voldoende uitdaging vindt in het reguliere onderwijsaanbod, geldt dit meestal niet voor de hoogbegaafde leerling (Henkens, 2010). Met ‘hoogbegaafde leerling’ wordt de leerling bedoeld die niet alleen over een bovengemiddelde intelligentie beschikt, maar ook over een hoge mate van creativiteit en een sterke taakgerichtheid of motivatie (Mönks, 1985).

Verskillende methoden zijn mogelijk om het onderwijs voor deze leerlingen uitdagender te maken. Zo kan het reguliere aanbod worden ingedikt, door bijvoorbeeld instructie in te korten en herhaling en oefening te schrappen (‘compacten’ (Drent, 2009)). Een andere methode is het toepassen van leertijdverkorting (‘versnellen’), waarbij leerlingen enkele onderdelen van het curriculum of zelfs een heel leerjaar kunnen overslaan (van Gerven, 2009). Tot slot is er de methode van het ‘verrijken’, waarbij extra verdieping en verbreding wordt toegevoegd aan het reguliere aanbod (ter Meer, 2009). Waar bij compacten en versnellen de reguliere leerstof in een ander tempo wordt aangeboden, moet verrijking zorgen voor extra uitdaging.

In het Nederlandse basisonderwijs is men zich wel bewust van de hoogbegaafde leerlingen in de populatie en wil men deze leerlingen ook uitdagend onderwijs bieden. Dit uitdagende onderwijs is echter op veel scholen nog niet voldoende ontwikkeld (Henkens, 2010). Om te voorkomen dat hoogbegaafde leerlingen zich gaan vervelen of zelfs problemen gaan ervaren in hun persoonlijke ontwikkeling (Betts & Neihart, 1988; Silverman, 2007), is het belangrijk dat het huidige onderwijsaanbod meer op hun cognitieve capaciteiten en specifieke talenten wordt afgestemd. Veel voorkomende talenten van hoogbegaafde leerlingen zijn onder andere een groot probleemoplossend vermogen (Shore & Kanevski, 1993; Webb, 1993), strategische flexibiliteit (Barfurth, Ritchie, Irving, & Shore, 2009; Shore & Kanevski, 1993), creativiteit (Webb, 1993) en een goed kritisch denkvermogen (Maker & Nielson, 1996). Een initiatief om basisscholen geschikt vergelijkingsmateriaal te bieden waarmee hoogbegaafde leerlingen onder andere deze eigenschappen kunnen ontwikkelen, is Acadin, een online omgeving met een breed aanbod aan lesmateriaal.

De didactiek van *onderzoekend leren* kan de genoemde talenten van deze leerlingen aanspreken en daarmee een goede verrijking vormen. Onderzoekend leren is een onderwijsmethode waarbij leerlingen de rol aannemen van wetenschapper (de Jong, 2005) om complexe, relevante en authentieke vraagstukken op te onderzoeken (Gijlers, Saab, Van Joolingen, De Jong, & Van Hout-Wolters, 2009; Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007). Hierbij doorlopen de leerlingen de uitdagende onderzoeksfasen van *oriënteren*, *hypothese opstellen*, *experimenteren*, *concluderen* en *evalueren* (de Jong, 2006). Er is veel onderzoek gedaan naar verschillende aspecten van onderzoekend leren, waardoor een goed inzicht is ontwikkeld in de vaardigheden van leerlingen met betrekking tot de transformatieve en regulatieve processen van *wetenschappelijk redeneren* en het proces van *conceptontwikkeling*. Ook zijn verschillende *scaffolds* ontwikkeld, hulpmiddelen die de leerlingen moeten ondersteunen bij het uitvoeren van de verschillende onderzoeksfasen. Al deze aspecten zijn echter voornamelijk onderzocht bij ‘gemiddelde’ leerlingen van verschillende leeftijden. Minder of geen aandacht is hierbij geweest voor andere doelgroepen, zoals hoogbegaafde leerlingen, terwijl onderzoekend leren juist voor deze leerlingen een gepaste onderwijsvorm kan zijn. Om bij te kunnen dragen aan de ontwikkeling van specifiek voor deze leerlingen bedoeld lesmateriaal, is het dan ook zinvol om te onderzoeken hoe deze leerlingen hun talenten inzetten bij het onderzoekend leren en welke ondersteuningsbehoeften zij hierbij hebben. Het onderzoek dat in deze these wordt beschreven, probeert op beide vragen een antwoord te geven. Tevens moeten de resultaten bijdragen aan de ontwikkeling van onderzoekend leren opdracht een voor gebruik in Acadin.

2. Theoretisch kader

Tot in het begin van de jaren '70 van de vorige eeuw werd hoogbegaafdheid vaak gelijkgesteld aan een hoge score op een IQ-test (Renzulli, 2003). Inmiddels tonen verschillende modellen een meer genuanceerde visie op hoogbegaafdheid, door (Gagné, 2003; Heller, 2004; Mönks, 1985; Renzulli, 1978) ook begrippen als taakgerichtheid en creativiteit te gebruiken om hoogbegaafden te beschrijven. De meer recente modellen besteden tevens aandacht aan de rol die de omgeving van de leerling (gezin, school en ontwikkelingsgelijken) speelt bij het tot uiting komen van de hoogbegaafde *aanleg* in hoogbegaafde *prestaties*. Het onderscheid tussen deze twee begrippen geeft aan dat er ook leerlingen zijn die wel hoogbegaafd aangelegd zijn, maar waarbij dit om de een of andere reden niet wordt omgezet in excellente prestaties (de zogenaamde onderpresteerders). Ook zijn er leerlingen die deze excellente prestaties wel bereiken, zonder dat zij over een echt hoogbegaafde aanleg beschikken. In de praktijk verschillen de gebruikte definities van hoogbegaafdheid nog wel eens. In dit theoretisch kader wordt hoogbegaafdheid gedefinieerd als *een combinatie van een bovengemiddelde intelligentie, een hoge mate van creativiteit en een sterke taakgerichtheid of motivatie om een taak uit te voeren* (Mönks, 1985). Binnen deze definitie vallen ook leerlingen waarbij deze eigenschappen wel in aanleg aanwezig zijn, maar nog niet op hoger niveau zijn ontwikkeld.

Het onderwijs moet voor alle leerlingen, dus ook voor de hoogbegaafde leerlingen, voldoende uitdaging bieden om een goede persoonlijke ontwikkeling mogelijk te maken. Waar het huidige onderwijs voor de meeste gemiddelde leerlingen voldoende uitdaagt, doet het dat niet altijd voor de hoogbegaafde leerlingen (Henkens, 2010). In 2010 liet de Inspectie voor het Onderwijs een verkennend onderzoek uitvoeren naar de stand van zaken omtrent het onderwijsaanbod voor hoogbegaafde leerlingen in het Nederlandse basisonderwijs. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de meeste scholen zich wel bewust zijn van de aanwezigheid van hoogbegaafde leerlingen en hen ook passend onderwijs willen aanbieden. Echter, op veel scholen moet dit passende onderwijsaanbod nog verder worden ontwikkeld. Er is onder andere een gebrek aan goede lesmaterialen voor deze doelgroep (Henkens, 2010).

Wanneer het onderwijs niet aansluit bij het cognitieve niveau en de specifieke talenten van de hoogbegaafde leerlingen, kunnen verschillende problemen ontstaan. Zo kan de leerling faalangst ontwikkelen doordat hij of zij eraan gewend raakt dat opdrachten met relatief weinig moeite foutloos te maken zijn (Silverman, 2007). De leerling kan dan de veilige weg kiezen door opdrachten te blijven maken waarbij succes gegarandeerd is. De leerling gaat zo uitdagingen uit de weg om geen fouten te hoeven maken. Deze leerling beschouwt een goed cijfer als bevestiging door de leerkracht dat hij of zij het goed gedaan heeft. De leerling zal deze bevestiging blijven zoeken en weinig zelfvertrouwen ontwikkelen. Een ander mogelijk probleem is dat de hoogbegaafde leerling zich door de te gemakkelijke opdrachten gaat vervelen, gefrustreerd raakt en de leerkracht gaat uitdagen. De leerling wordt gezien als lastig en ervaart vaak geen erkenning van zijn talenten (Betts & Neihart, 1988).

Uitdagend onderwijs voor hoogbegaafde leerlingen moet dus aansluiten bij hun cognitieve niveau. Het onderwijs moet de leerling betekenisvolle ervaringen bieden, zoals bijvoorbeeld de denken- en werkwijzen van professionals in de wetenschap. Het onderwijs moet diepgaand en complex zijn en het abstracte denkvermogen aanspreken (Sousa, 2009). Uitdagend onderwijs moet ook de verschillende specifieke talenten van hoogbegaafde leerlingen aanspreken. Eén van deze talenten is hun probleemoplossend vermogen. Deze leerlingen zijn vaak in staat probleemsituaties te doorzien en hebben in het algemeen ook plezier in het oplossen van problemen (Shore & Kanevski, 1993; Webb, 1993). Een ander talent is strategische flexibiliteit, waardoor deze leerlingen makkelijker verschillende strategieën kunnen toepassen om een probleem op te lossen (Barfurth, et al., 2009; Shore & Kanevski, 1993). Daarnaast zijn hoogbegaafde leerlingen vaak creatief en inventief (Webb, 1993) en beschikken zij in het algemeen over betere metacognitieve vaardigheden dan gemiddelde leerlingen. Meer

concreet zijn zij in staat uit hun uitgebreide kennisbasis de juiste informatie te selecteren bij de juiste omstandigheden en passen zij verschillende vormen van zelfregulatie toe tijdens het leerproces (Barfurth, et al., 2009). Tot slot beschikken hoogbegaafde leerlingen vaak over een goed ontwikkeld kritisch denkvermogen (Maker & Nielson, 1996). *Onderzoekend leren (inquiry learning)* kan een lesmethode zijn waarmee de specifieke talenten van hoogbegaafde leerlingen beter worden aangesproken dan met reguliere lesmethoden. Onderzoekend leren is een methode die veel wordt toegepast binnen het natuur- en techniekonderwijs en waarbij leerlingen de rol aannemen van de wetenschapper (de Jong, 2005). Zij lossen een probleem op, ontdekken algemene regels, vinden het antwoord op een vraag of trekken conclusies over een onderzocht fenomeen. De onderzochte vragen zijn meestal complex, relevant en authentiek van aard (Gijlers, et al., 2009; Hmelo-Silver, et al., 2007). Binnen onderzoekend leren kunnen de hoogbegaafde leerlingen hun strategische flexibiliteit, creativiteit, zelfregulerend vermogen en kritisch denkvermogen inzetten en ontwikkelen.

Onderzoekend leren heeft twee doelen. Het eerste doel is te komen tot *conceptuele verandering (conceptual change)*. Hiermee wordt verwezen naar het uitbreiden en herstructureren van de al aanwezige kennis van de leerling, waarmee zij de wereld om hen heen beter leren begrijpen en verklaren (van Graft & Kemmers, 2007; van Joolingen, de Jong, & Dimitrakopoulou, 2007; Vosniadou, 2007). Het tweede doel is het stimuleren van de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden en een wetenschappelijke houding van leerlingen (van Graft & Kemmers, 2007), ook wel *wetenschappelijk redeneren (scientific reasoning)* genoemd. Wetenschappelijk redeneren is het proces waarbij de leerling theorie en bewijs bewust coördineert met als doel de werking van een fenomeen echt te begrijpen (*scientific understanding*) (Kuhn, 2002). Dit proces kan twee uitkomsten hebben. In geval van *congruentie* bevestigt het gevonden bewijs de reeds aanwezige kennis en opvattingen van de leerling. Bij *discrepantie* komt het gevonden bewijs niet overeen met het beeld dat de leerling van het fenomeen had. In dit laatste geval is het de bedoeling dat de leerling tot een beter begrip van het fenomeen komt door uit het nieuwe bewijs de juiste conclusies te trekken (Kuhn, 2002). Conceptuele verandering en wetenschappelijk redeneren zijn nauw aan elkaar gerelateerd doordat de leerling bij beide toewerkt naar het algemene doel van theorievorming en –ontwikkeling. De ontwikkeling van inhoudelijke kennis en onderzoeksvaardigheden zijn met elkaar vervlochten en versterken elkaar (Zimmerman, 2007).

Wetenschappelijk redeneren is een iteratief proces (Klahr, 2002) en bestaat uit een aantal fasen. In de *oriëntatiefase* verkent de leerling het kennisdomein en zijn of haar eigen voorkennis met betrekking tot dit domein. In de *hypothesefase* formuleert de leerling een hypothese die hij of zij gaat onderzoeken. In de *experimenteerfase* bedenkt de leerling vervolgens een experiment om deze hypothese te onderzoeken, voorspelt hij of zij wat de uitkomst van het experiment zal zijn en voert hij of zij het experiment uit. In de *conclusiefase* beredeneert de leerling of met de uitkomsten van de experimenten de hypothese kan worden verworpen of niet. In de *evaluatiefase* reflecteert de leerling tot slot op het onderzoeksproces en op het eigen leerproces (de Jong, 2006). De genoemde fasen zijn voorbeelden van *transformatieve* processen, die als doel het ontwikkelen van nieuwe kennis hebben. Deze worden aangevuld met *regulatieve* processen, zoals plannen en monitoren, welke het gehele onderzoeksproces in goede banen moeten leiden (van Joolingen, de Jong, Lazonder, Savelsbergh, & Manlove, 2005).

Volgens Kuhn en Pearsall (2000) wordt de ‘essentie van wetenschappelijk denken’ gevormd door het proces van het *coördineren van theorie en bewijs*. Tijdens het onderzoeksproces wordt door te experimenteren bewijsmateriaal verzameld dat een bepaalde hypothese ondersteunt of weerlegt. De vergelijking van dit bewijs met de oorspronkelijke theorie moet leiden tot wetenschappelijk onderbouwde conclusies en nieuwe hypothesen. Kuhn en Pearsall (2000) beschrijven dat een leerling, om theorie en bewijs goed te kunnen coördineren, moet begrijpen dat een theorie niet per definitie waar is en dat bewijs het middel is om een theorie of opvatting te ontcrachten. Is een leerling niet in

staat de juiste conclusies te trekken uit het bewijs, dan vindt geen juiste conceptuele verandering plaats. Chinn en Malhotra (2002) geven aan dat vier processen een rol spelen bij het coördineren van theorie en bewijs. Tijdens elk van deze vier processen kunnen specifieke problemen de conceptuele verandering belemmeren. Zo kunnen de waarnemingen die leerlingen doen tijdens het *observeren*, sterk worden beïnvloed door hun oorspronkelijke overtuigingen, zodat zij zien wat zij verwachten te zien. Het risico dat dit gebeurt, is groter naarmate het geobserveerde fenomeen minder duidelijk te observeren is (*ambiguous data*). Vervolgens kunnen de leerlingen hun waarnemingen verkeerd *interpreteren*, wanneer deze niet overeenkomen met hun verwachtingen. Chinn en Brewer (1993, 1998) en Mason (2001) beschrijven acht manieren waarop leerlingen kunnen reageren op data die afwijkt van hun verwachtingen (*anomalous data*). Slechts één van deze acht mogelijke reacties bevat een volledige aanpassing van de eigen overtuiging. Conceptuele ontwikkeling kan ook worden gehinderd bij het *generaliseren*, wanneer de leerling niet begrijpt dat zijn conclusies ook voor andere, vergelijkbare situaties gelden. Tot slot kan conceptuele ontwikkeling worden gehinderd bij de *retentie*. De leerling keert dan enige tijd na het leerproces terug naar zijn oude overtuigingen. Chinn en Malhotra (2002) concludeerden naar aanleiding van een serie experimenten dat conceptuele ontwikkeling bij gemiddelde leerlingen vooral wordt belemmerd bij het observeren.

De meeste mensen (zowel kinderen als volwassenen) maken zich het proces van het coördineren van theorie en bewijs moeilijk eigen, terwijl het een cruciaal onderdeel is binnen het proces van onderzoekend leren (Lazonder, 2014). De complexiteit van het proces maakt dat dit onderdeel van het wetenschappelijk redeneren een goede uitdaging kan zijn voor de talenten van de hoogbegaafde leerlingen (Sousa, 2009), mits zij hierbij op een juiste wijze worden ondersteund. Omdat de kern van het coördineren van theorie en bewijs ligt in het correct waarnemen en het interpreteren van deze waarnemingen en omdat de genoemde onderzoeken aantonen dat zich bij deze twee van de vier processen de meeste problemen voordoen, is het huidige onderzoek gericht op het ondersteunen van hoogbegaafde leerling bij het observeren en interpreteren. Bij deze processen kunnen de hoogbegaafde leerlingen hun talenten, die eerder in dit hoofdstuk zijn beschreven, inzetten.

Naast de al genoemde talenten, is er nog een aantal eigenschappen dat veel voorkomt bij deze leerlingen. Zo willen hoogbegaafde leerlingen over het algemeen graag zelf beslissingen kunnen nemen (Vallerand, Gagné, Senécal, & Pelletier, 1994), stellen zij zich onafhankelijk op, vertrouwen zij op hun eigen kunnen en voelen zij vaak een sterke intrinsieke motivatie om te leren (Webb, 1993). Ook gaan zij vaak doelgericht en met volharding te werk (Barfurth, et al., 2009). Deze eigenschappen geven aanleiding om te veronderstellen dat ondersteuning hoogbegaafde leerlingen voldoende ruimte moet bieden om zoveel mogelijk zelfstandig aan de slag te gaan met een opdracht. Toch kan niet zomaar worden beweerd dat deze leerlingen, ondanks hun veronderstelde talenten, geheel zonder ondersteuning te werk kunnen gaan. Eerder is al aangegeven dat het coördineren van theorie en bewijs een complex proces is dat niet alleen kinderen, maar zelfs ook volwassenen, vaak niet volledig leren beheersen. Ook al beschikken hoogbegaafde leerlingen in potentie over bepaalde talenten, dit wil niet zeggen dat zij deze talenten zonder enige ondersteuning ontwikkelen.

Ondersteuning bij onderzoekend leren kan gericht zijn op de inhoud (het onderwerp dat de leerlingen onderzoeken) of het onderzoeksproces. Om hoogbegaafde leerlingen te ondersteunen bij het proces van het coördineren van theorie en bewijs, zou *procesondersteuning* het meest geschikt kunnen zijn. Bij gemiddelde leerlingen heeft deze vorm van ondersteuning bij dit proces tot nu toe niet goed gewerkt, omdat hiermee binnen een of enkele lessen niet voldoende geoefend kan worden om voldoende effect te bereiken (Chinn & Malhotra, 2002). Procesondersteuning kan voor hoogbegaafde leerlingen echter juist wel geschikt zijn, omdat zij in het algemeen complexere opdrachten aankunnen en minder oefening nodig hebben om zich nieuwe vaardigheden eigen te maken. Als procesondersteuning werkt, heeft deze de voorkeur boven *inhoudelijke ondersteuning*, omdat met inhoudelijke ondersteuning meestal de essentie van het onderzoekend leerproces – namelijk dat de

leerling zelf nieuwe informatie moet ontdekken – wordt ondermijnd. De procesondersteuning die in dit onderzoek wordt toegepast, is gericht op het stimuleren van één van de specifieke talenten van hoogbegaafde leerlingen, namelijk het kritisch denkvermogen.

De geschetste theorie is vertaald in twee centrale onderzoeksvragen:

1. *Wat is het effect van extra procesondersteuning voor kritisch denken bij het observeren en interpreteren door (hoog)begaafde leerlingen?*
2. *In hoeverre verschilt dit effect van het effect bij gemiddelde leerlingen?*

Om deze hoofdvragen te kunnen beantwoorden, worden de volgende deelvragen onderzocht:

1. In hoeverre kunnen zowel gemiddelde als (hoog)begaafde leerlingen kritisch denken?
2. Welk effect heeft extra procesondersteuning voor kritisch denken op het observeren en interpreteren door (hoog)begaafde leerlingen?
3. Welk effect heeft extra procesondersteuning voor kritisch denken op het observeren en interpreteren door gemiddelde leerlingen?

Omdat het van belang is dat lesmateriaal aansluit bij de cognitieve capaciteiten van leerlingen en omdat zij gemotiveerd moeten worden door het lesmateriaal, worden ook de volgende twee deelvragen onderzocht:

4. Hoe ervaren (hoog)begaafde en gemiddelde leerlingen de moeilijkheidsgraad van deze onderzoekend leren opdracht? Is hierin een verschil tussen leerlingen die wel en leerlingen die geen extra procesondersteuning kregen?
5. Hoe leuk vinden (hoog)begaafde en gemiddelde leerlingen deze onderzoekend leren opdracht? Is hierin een verschil tussen de leerlingen die wel en leerlingen die geen extra procesondersteuning kregen?

Uit deze onderzoeksvragen zijn de volgende hypothesen afgeleid:

1. (Hoog)begaafde leerlingen kunnen beter kritisch denken dan gemiddelde leerlingen.
2. De geboden extra procesondersteuning heeft een positief effect op de observaties en interpretaties van gemiddelde leerlingen.
3. De geboden extra procesondersteuning heeft geen positief effect op de observaties en interpretaties van (hoog)begaafde leerlingen.
4. Beide groepen leerlingen ervaren deze onderzoekend leren opdracht als moeilijk, maar gemiddelde leerlingen vinden de opdracht moeilijker dan (hoog)begaafde leerlingen. Voor (hoog)begaafde leerlingen maakt de extra procesondersteuning de opdracht minder moeilijk. Voor gemiddelde leerlingen heeft de extra procesondersteuning geen effect op de ervaren moeilijkheidsgraad.
5. De (hoog)begaafde leerlingen vinden deze onderzoekend leren opdracht leuker dan de gemiddelde leerlingen. Het ontvangen van extra procesondersteuning heeft geen effect te hebben op hoe leuk de leerlingen de opdracht vinden.

In dit kwantitatieve onderzoek zijn de data verkregen door middel van een experiment en vragenlijsten. Voor het beantwoorden van deelvraag 1, hebben de leerkrachten van de deelnemende klassen hun leerlingen op een vijfpuntschaal op een aantal eigenschappen beoordeeld. Om de deelvragen 2 en 3 te kunnen beantwoorden, is een experiment uitgevoerd volgens een 2×2 factorieel design met de cognitieve capaciteiten van de leerling (gemiddeld of (hoog)begaafd) en de aan- of afwezigheid van extra ondersteuning voor kritisch denken als onafhankelijke variabelen. Om deelvraag 4 en 5 te kunnen beantwoorden, beoordeelden de leerlingen na afloop van de onderzoeksopdracht de moeilijkheidsgraad en aantrekkelijkheid van de opdracht.

3. Onderzoeksopzet en uitvoering

3.1 Populatie en steekproef

De populatie van dit onderzoek bestond uit zowel (hoog)begaafde als gemiddelde leerlingen uit groep 7 en 8. ‘Hoog’ wordt tussen haakjes geplaatst om aan te duiden dat in dit onderzoek een net iets andere definitie van deze doelgroep is aangehouden dan de definitie uit het theoretisch kader. De praktische definitie van het begrip (hoog)begaafde leerlingen luidt “leerlingen die bovengemiddeld goed scoren bij de kernvakken rekenen en taal en die op basis van zorgvuldige evaluatie door de school in een plusklas zijn geplaatst”. De scores voor rekenen en taal vormen een maatstaf voor de component ‘bovengemiddelde intelligentie’ uit de theoretische definitie, en wanneer een leerling in een plusklas is geplaatst, worden de componenten ‘creativiteit’ en ‘motivatie’ in de overweging meegenomen. De keuze voor een andere definitie dan in het theoretisch kader is gemaakt om twee redenen. Op de eerste plaats was het door de veelzijdigheid van het begrip erg lastig om leerlingen als ‘hoogbegaafd’ te diagnosticeren. Dit kon in het kader van dit onderzoek niet worden gedaan, en ook binnen de basisscholen zelf is het meestal niet gebruikelijk om dit te doen. Op de tweede plaats was het praktisch gezien erg lastig om voldoende proefpersonen te vinden wanneer alleen wordt uitgegaan van hoogbegaafde leerlingen, zelfs als het diagnosticeren minder complex zou zijn. Op een gemiddelde populatie leerlingen is namelijk maar ongeveer 10% echt hoogbegaafd (Informatiepunt_Onderwijs_Hoogbegaafdheid_en_Excellentie, 2012). Binnen dit onderzoek is uitgegaan van ongeveer de 20% hoogst scorende leerlingen. De deelnemende leerlingen zijn geselecteerd door zowel *reguliere groepen 7 en 8* als *plusklassen* te benaderen. Plusklassen zijn klassen binnen reguliere basisscholen, waarin leerlingen samenkomen die meer complexe leerstof aankunnen dan gemiddelde leerlingen. Dit is ongeveer de bovenste 20% van alle leerlingen. De bovengemiddelde leerlingen in plusklassen bezitten vaak ook de capaciteiten die in het theoretisch kader zijn beschreven en werden daarom in dit onderzoek aangeduid als (hoog)begaafd. Er is bewust gekozen voor reguliere basisscholen, en niet voor bijvoorbeeld *Leonardoscholen*, omdat binnen reguliere basisscholen meestal nog weinig is gewerkt met onderzoekend leren. Deze leerlingen waren dus nog niet ervaren met deze didactiek.

Om in de onderzoeksgroep ‘(hoog)begaafde leerlingen’ te worden opgenomen, moest de leerling aan twee eisen voldoen: (1) de leerling had een A⁺- of A-score voor zowel rekenen als begrijpend lezen binnen het CITO-leerlingvolgsysteem, of een A⁺- of A-score in combinatie met een B-score op één van deze twee vakgebieden, en (2) de leerling was geplaatst in een plusklas na zorgvuldige overweging door de school, op basis van bepaalde leerlingkenmerken. Leerlingen die in de onderzoeksgroep ‘gemiddelde leerlingen’ waren opgenomen, voldeden aan de volgende twee eisen: (1) de leerling had een B- of C-score voor zowel rekenen als begrijpend lezen binnen het CITO-leerlingvolgsysteem, of een B- of C-score in combinatie met een D-score op één van deze twee vakgebieden, en (2) de leerling was niet geplaatst in een plusklas. Voor alle leerlingen gold bovendien dat de zij een misconceptie over het onderwerp van de onderzoekend leren opdracht moesten hebben om deel te mogen nemen, omdat de focus van dit onderzoek ligt bij het observeren en interpreteren van een gebeurtenis die afwijkt van de verwachting van een leerling. Om de twee groepen goed van elkaar te kunnen onderscheiden, deden leerlingen die tussen deze groepen in vielen niet mee aan het onderzoek. Dit waren bijvoorbeeld de leerlingen met A-scores die niet in een plusklas zaten, of leerlingen die wel in een plusklas zaten, maar met lagere scores. Een toelichting op de betekenis van de genoemde CITO-scores is te vinden op de website van het CITO¹.

¹http://www.cito.nl/Onderwijs/Primair%20onderwijs/cito_volgsysteem_po/cito_volgsysteem_po_achtergrondinfo/toetsen_en_scores.aspx,16-08-1013

De selectie van de leerlingen verliep in twee fasen, via ‘*multistage sampling*’ (Dooley, 2009). Eerst is een viertal geschikte basisscholen geselecteerd. De selectieprocedure wordt nader toegelicht onder ‘Procedures’. Vervolgens zijn binnen deze scholen de leerlingen die voldeden aan bovenstaande inclusiecriteria in de steekproef opgenomen. Het onderzoek is uitgevoerd met 108 leerlingen uit groep 7 en 8 uit zes verschillende klassen, verdeeld over de vier scholen. Omdat op elke school één of twee volledige klas(sen) aan het onderzoek heeft/hebben deelgenomen, voldeden niet alle leerlingen aan de genoemde inclusiecriteria. Hierdoor bestond de uiteindelijke steekproef uit 68 leerlingen (25 jongens en 43 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 11.01 jaar ($SD = 0.86$, spreiding = 9 – 13 jaar). Deze 68 leerlingen zijn gestratificeerd (Drew, Hardman, & Hosp, 2008) toegewezen aan de vier condities (Tabel 1). Hierbij werden eerst twee deelpopulaties gedefinieerd (gemiddelde tegenover (hoog)begaafde leerlingen), waaruit de leerlingen vervolgens *at random* zijn verdeeld over groepen met en groepen zonder extra ondersteuning. Bij deze verdeling is wel gezorgd dat de proporties ‘jongens en meisjes’ en ‘groep 7 en 8’ binnen de vier groepen ongeveer gelijk waren. Op deze manier is voorkomen dat de groepen systematisch van elkaar verschilden.

Tabel 1. Verdeling van de leerlingen over de vier condities.

	A. Werkblad zonder extra ondersteuning voor kritisch denken	B. Werkblad met extra ondersteuning voor kritisch denken
1. Gemiddelde leerlingen	$n = 17$ (4 jongens en 13 meisjes)	$n = 19$ (9 jongens en 10 meisjes)
2. (Hoog)begaafde leerlingen	$n = 15$ (4 jongens en 11 meisjes)	$n = 17$ (8 jongens en 9 meisjes)

3.2 Materialen

Beoordelingslijst kritisch denkvermogen

Om deelvraag 1 over het kritisch denkvermogen te kunnen beantwoorden, is een test in de vorm van een beoordelingslijst ontwikkeld. Op deze beoordelingslijst hebben de leerkrachten hun leerlingen op vier eigenschappen beoordeeld die samenhangen met het kritisch denkvermogen. Deze eigenschappen hangen allen samen met het kritisch denkvermogen van de leerlingen. Het zijn tevens eigenschappen die in de literatuur als veelvoorkomende talenten van (hoog)begaafde leerlingen worden beschreven. De beoordelingslijst bevatte de volgende vier eigenschappen:

1. Nauwkeurigheid. Het genoemde perfectionisme van (hoog)begaafde leerling (Roedell, 1984; Silverman, 2007) kan zich onder andere uiten in een nauwkeurige werkhouding. Een kritische leerling zal nauwkeurig te werk gaan en goed op details letten.
2. Zelfevaluatie. Het goed kunnen evalueren van de eigen denkprocessen (Barfurth, et al., 2009) kan ervoor zorgen dat de (hoog)begaafde leerling kritisch kijkt naar zijn eigen prestaties.
3. Onafhankelijkheid. Een onafhankelijke houding (Webb, 1993) hoeft niet direct te leiden tot kritisch denken, maar is wel een voorwaarde voor een goed ontwikkeld kritisch denkvermogen.
4. Relevante informatie kunnen herkennen. Een leerling die doorziet welke informatie nodig is om een opdracht uit te kunnen voeren (Shore & Kanevski, 1993), zal deze informatie kritisch beoordelen.

Per eigenschap is schriftelijk een korte toelichting gegeven, zodat voor de leerkrachten duidelijk was wat met de eigenschap werd bedoeld. Bij deze beoordeling konden de leerkrachten vervolgens per

leerling kiezen uit vijf categorieën: ‘zwak’, ‘ondergemiddeld’, ‘gemiddeld’, ‘bovengemiddeld’ of ‘sterk’. Figuur 1 bevat een fragment van de test, over de eigenschap ‘onafhankelijkheid’.

4. Onafhankelijkheid					
Kan de leerling goed zelfstandig werken, en vertrouwt hij/zij op zijn eigen oordeel en vaardigheid?					
Naam/nummer leerling:	1 <i>Zwak</i>	2 <i>Onder gemiddeld</i>	3 <i>Gemiddeld</i>	4 <i>Boven gemiddeld</i>	5 <i>Sterk</i>
1.					
2.					
3.					
4.					

Figuur 1. Fragment uit de test van het kritisch denkvermogen.

Voorkennistest

Bij het experiment in dit onderzoek werkten de leerlingen aan een onderzoekend leren opdracht. Zoals hierboven beschreven bij de inclusiecriteria, moest deze opdracht gaan over een onderwerp waarover de leerlingen een misconceptie hadden. Ook moesten de leerlingen in deze opdracht iets observeren wat enigszins moeilijk waarneembaar was, zodat de opdracht een echte uitdaging vormt voor hun observatievermogen. Om te achterhalen welk onderwerp zich hier het best voor leende, is bij alle leerlingen een voorkennistest afgenomen. In deze voorkennistest kwamen de volgende vijf onderwerpen aan de orde die geschikt zouden kunnen zijn voor de onderzoekend leren opdracht:

1. zwaartekracht (1): valt een zwaarder voorwerp sneller dan een lichte voorwerp?;
2. zwaartekracht (2): als een persoon een voorwerp al rennend laat vallen, op welk punt raakt het voorwerp dan de grond?;
3. evenwicht: als een persoon een stok met elk uiteinde op een hand laten rusten en dan zijn handen langzaam naar het midden beweegt, blijft de stok in balans. Wat gebeurt er als de persoon hetzelfde doet, maar begint met de handen op een andere plaats dan de twee uiteinden?;
4. isolatie: is de temperatuur in een wollen trui hoger dan daarbuiten?;
5. zwaartekracht (3): als je twee even grote slingers met verschillende gewichten eraan vanaf dezelfde hoogte laat zwaaien, welk gewicht gaat dan sneller een keer heen en weer?.

Bij elk van de vijf onderwerpen werden drie vragen gesteld:

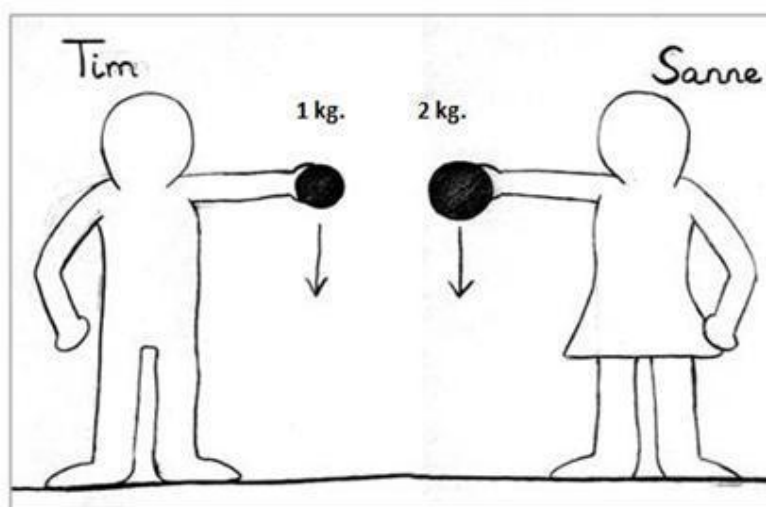
1. Wat zal er in deze situatie gebeuren? (meerkeuzevraag met drie antwoordmogelijkheden);
2. Waarom denk je dat? (open vraag);
3. Hoe zeker ben je van je antwoord? (meerkeuzevraag met vier antwoordmogelijkheden op een schaal van 'helemaal zeker' tot 'helemaal niet zeker').

Op basis van de antwoorden op de eerste vraag is bepaald bij welk onderwerp de meeste leerlingen een verkeerde verwachting hadden en welk onderwerp dus voor de onderzoekend leren opdracht zou worden gebruikt. De tweede en derde vraag zijn gesteld, voor het geval uit de antwoorden op de eerste vraag zou blijken dat over alle onderwerpen evenveel leerlingen een misconceptie hadden. Vraag 2 en 3 gaven meer inzicht in de aard van de misconceptie.

Alle vijf de onderwerpen zijn in de voorkennistest in kindvriendelijke taal beschreven en verduidelijkt met afbeeldingen. Figuur 2 laat zien in welke vorm het eerste onderwerp aan de leerlingen is voorgelegd.

1. Vallende bal (1)

Op het plaatje hieronder zie je Tim en Sanne. Ze hebben allebei een bal in hun hand. De ballen zijn niet even zwaar. De bal van Tim weegt 1 kilogram. De bal van Sanne is zwaarder. Die weegt 2 kilogram.



Tim en Sanne laten de ballen precies tegelijk vallen, van precies dezelfde hoogte. Welke bal raakt als eerste de grond?

Figuur 2. Weergave van onderwerp 1 uit de voorkennistest: zwaartekracht.

Uit de voorkennistest bleek dat de meeste leerlingen ($N = 67$; 88%) een misconceptie hadden over het eerste onderwerp ('zwaartekracht 1'). Zij dachten dat zware voorwerpen sneller zouden vallen dan lichte, of andersom. Eén van de leerlingen was ziek op de dag van de testafname.

Onderzoekend leren opdracht

Bij de onderzoekend leren opdracht gingen de leerlingen op zoek naar het antwoord op de onderzoeksvraag "Vallen zware voorwerpen sneller dan lichte voorwerpen?". Door middel van werkbladen met instructies en vragen werden zij door de onderzoekscyclus geleid. Van de onderzoeker ontvingen zij enkele voorwerpen die zij mochten gebruiken bij hun experimenten. Dit waren vier ballen van 185, 57, 34 en 5 gram, een blad waarop deze gewichten stonden vermeld en een rubberen matje waarop de leerlingen de ballen konden laten vallen en waardoor deze minder zouden stuiteren. De opdracht was binnen een uur af te ronden. Leerlingen werkten individueel aan de opdracht, zodat geen onduidelijkheid zou ontstaan over welke antwoorden door welke leerlingen zijn gegeven.

Werkbladen en ondersteuning

De leerlingen noteerden hun bevindingen tijdens de onderzoeksopdracht op een werkblad. Het doel van het werkblad was de leerlingen door de onderzoekscyclus te leiden en de onderzochte

procesondersteuning aan te bieden. Er zijn twee versies van het werkblad gebruikt. Groep A1 en A2 (zie Tabel 1) werkten met een werkblad *zonder* extra procesondersteuning voor kritisch denken. Groep B1 en B2 werken met een werkblad *met* extra procesondersteuning voor kritisch denken. Het werkblad met extra ondersteuning is opgenomen in bijlage I. De instructies en vragen zelf zijn identiek op beide versies van het werkblad.

De werkbladen zijn opgezet aan de hand van een aantal ontwerprichtlijnen. Op de eerste plaats moest het werkblad de leerling door de gehele onderzoeksproces leiden. Hiertoe is het werkblad verdeeld in vijf kleine ‘hoofdstukjes’ die elk één van de onderzoeksfases (oriënteren, hypothese opstellen, experimenteren, concluderen en evalueren) behandelde. Om aan te sluiten bij de capaciteiten van alle leerlingen en om de opdracht niet onnodig ingewikkelder te maken, is weinig onderzoeksjargon gebruikt. Zo heette het hoofdstukje dat de oriëntatiefase behandelde niet ‘Oriënteren’, maar ‘Vallende voorwerpen’. ‘Hypothese opstellen’ werd ‘Wat zal het antwoord zijn?’, ‘Experimenteren’ is veranderd in ‘Proefje doen’, ‘Concluderen’ werd ‘Het antwoord op de vraag’ en ‘Evalueren’ tot slot werd ‘Terugblik’. Op de tweede plaats moest het werkblad het mogelijk maken dat leerlingen de gehele opdracht zoveel mogelijk individueel en zelfstandig konden uitvoeren. Op het werkblad zijn daarom waar nodig korte instructies opgenomen zodat geen of weinig extra uitleg bij de opdrachten nodig was. Om de leerling een idee te geven van hoe uitgebreid hun antwoorden ongeveer moesten zijn, zijn antwoordvakken van verschillende grootte gebruikt. Leerlingen mochten zelf bepalen hoeveel experimenten zij uitvoerden en kregen door middel van een optionele tabel de mogelijkheid om zoveel resultaten te noteren als zij zelf wilden.

Ook bij de ontwikkeling van de ondersteuning is een aantal ontwerprichtlijnen richtinggevend geweest. Ten eerste moest de ondersteuning, zoals beschreven in de inhoudelijke oriëntatie, de vorm hebben van procesondersteuning. Dit wil zeggen dat ondersteuning de leerling geen inhoudelijke hulp moest bieden, maar hulp bij het correct uitvoeren van het onderzoeksproces. Ten tweede moest de ondersteuning specifiek gericht zijn op de deelprocessen ‘observeren’ en ‘interpreteren’. Ten derde moest de ondersteuning het kritisch denkvermogen van de leerlingen stimuleren. In navolging van de beschrijving bij ‘vragenlijst kritisch denkvermogen’ hierboven, moest de ondersteuning dus vier eigenschappen aanspreken: nauwkeurigheid, zelf evaluatief vermogen, onafhankelijkheid en het kunnen herkennen van relevante informatie. De procesondersteuning heeft uiteindelijk de vorm gekregen van elf tips bij de vragen op het werkblad. De tips zijn bij de bijbehorende vragen weergegeven, zodat de leerling de tip op het juiste moment las. Verder zijn de tips in rode kaders geplaatst, zodat ze voldoende opvielen. Figuur 3 toont een voorbeeld van één van de tips. Deze tip is erop gericht de leerling te laten evalueren of hij of zij de experimenten goed heeft uitgevoerd en goed heeft geobserveerd, en om de leerling te stimuleren op de eigen waarneming te vertrouwen.

Vraag 9	Denk je dat je het goed hebt gezien wat er bij je proefje gebeurde?
Tip!	Heel kleine verschillen kun je soms erg moeilijk zien. Dat is niet erg, maar denk hier wel goed over na voor je antwoord geeft op deze vraag!
	A. Ik denk dat ik het <u>wel</u> goed heb gezien. B. Ik denk dat ik het <u>niet</u> goed heb gezien. C. Ik weet niet zeker of ik het goed heb gezien.

Figuur 3. Fragment uit werkblad met ondersteuning, tip bij vraag 9.

Evaluatievragen

Aan het eind van de onderzoekend leren opdracht hebben de leerlingen, aan de hand van vier vragen, de opdracht geëvalueerd. Om praktische redenen zijn deze vragen opgenomen aan het einde van de werkbladen. De vragen vormden samen het hoofdstukje ‘Terugblik’. De eerste twee vragen hadden betrekking op de moeilijkheidsgraad van de opdracht. Eerst is gevraagd hoe makkelijk of moeilijk de leerling de opdracht vond. Bij deze meerkeuzevraag konden de leerlingen kiezen uit vijf antwoordopties, die samen een schaal vormden van ‘erg makkelijk’ tot ‘erg moeilijk’. Vervolgens is de open vraag gesteld wat de leerling kan precies makkelijk en moeilijk vinden aan de opdracht. De leerling was hier volkomen vrij om in te vullen wat hij of zij ervan vond. De laatste twee vragen hadden betrekking op de aantrekkelijkheid van de opdracht. Eerst is gevraagd hoe leuk de leerling de opdracht vond, waarbij de leerling kon kiezen uit vijf antwoorden op een schaal van ‘erg leuk’ tot ‘helemaal niet leuk’. Vervolgens is de leerling de open vraag gesteld wat hij dan wel en niet leuk vond aan de opdracht. Ook hierbij was de leerling vrij om in te vullen wat hij of zij wilde.

3.3 Procedures

Voorbereiding van het experiment

Met de leerkrachten van de aan het experiment deelnemende klassen is van tevoren een gesprek gevoerd om te achterhalen in hoeverre de klas al ervaring had met experimenteren of onderzoekend leren. Ook is geïnventariseerd of de klassen al een les hebben gehad over de vijf onderwerpen uit de voorkennistest en is besproken of er ook leerlingen waren met een ‘speciale’ achtergrond. Hierbij valt te denken aan leerlingen die wel specifiek zijn gediagnosticeerd als hoogbegaafd of leerlingen met een extra uitdaging, zoals bijvoorbeeld dyslexie. Bij eventuele uitschieters in de resultaten kon zo worden achterhaald of er een duidelijke reden was voor deze uitschieter (er zijn uiteindelijk geen uitschieters geweest die duidelijk te wijten waren aan zulke specifieke leerling-kenmerken). Tevens hebben de leerkrachten vóór het experiment de beoordelingslijst ingevuld over de eigenschappen van hun leerlingen.

Om te achterhalen bij welk onderwerp deze leerlingen een misconceptie hadden, en zo dus te bepalen welk onderwerp geschikt was voor dit experiment, is vóór het experiment de voorkennistest ingevuld door alle deelnemende leerlingen. Deze voorkennistest door de leerkrachten in hun klassen afgenomen en de resultaten zijn per post of e-mail naar de onderzoeker gestuurd. Dit gebeurde enkele weken voor het experiment. Op deze manier zat er voldoende tijd tussen de voorkennistest en het experiment, zodat de voorkennistest op het moment van het experiment niet meer te vers in het geheugen van de leerlingen lag.

Uitvoering van het experiment

Het experiment is uitgevoerd in twee plusklassen met leerlingen uit groep 7 en 8 en vier reguliere groepen 7 en 8, verdeeld over verschillende scholen. In elke deelnemende klas is een les gegeven van ongeveer één uur over het onderwerp ‘vallende voorwerpen’. Wanneer een klas te groot was om het experiment goed in te kunnen uitvoeren, is de klas in twee of drie kleinere groepen gesplitst. Hierbij is ervoor gezorgd dat de groepen tussendoor geen contact met elkaar hadden, zodat de latere groep niet al van de eerdere groep kon weten wat er zou gaan gebeuren. De les is in vier van de zes klassen alleen door de onderzoeker gegeven. In de overige twee klassen was een extra persoon aanwezig om te ondersteunen bij het helpen van de leerlingen.

De les is begonnen met een korte introductie over het huidige onderzoek. Na de introductie volgde een korte instructie, waarin is uitgelegd wat de leerlingen gingen doen en welke materialen zij daarbij mochten gebruiken. Vervolgens kregen de leerlingen een plaats toegewezen waar zij (individueel) hun onderzoek mochten uitvoeren. Hierbij is ervoor gezorgd dat de leerlingen niet te dicht bij elkaar zaten, zodat zij voldoende ruimte hadden om te kunnen werken zonder direct naar

elkaars experimenten te kunnen kijken. Hier kregen zij de benodigde materialen aangereikt. De leerlingen in de ondersteunde conditie kregen het werkblad met de tips en de leerlingen in de conditie zonder extra ondersteuning kregen het werkblad zonder de tips. De werkbladen waren verdeeld in vier losse delen. Aan het eind van elk deel controleerde de onderzoeker of de leerling alle onderdelen had ingevuld. In dat geval kreeg de leerling het volgende deel. Op deze manier kon de onderzoeker voldoende zicht houden op hoe ver de leerlingen waren met de opdracht en of zij deze op juiste wijze uitvoerden. Leerlingen mochten de onderzoeker vragen stellen als zij de opdracht niet goed begrepen of om hulp vragen bij het uitvoeren van het experiment. Welke versie van het werkblad de leerling kreeg, is van tevoren bepaald. De leerlingen kregen 45 tot 60 minuten de tijd om hun onderzoek uit te voeren. Na afloop is in een aantal van de klassen de opdracht nabesproken, waarbij aandacht is besteed aan zowel de onderzoeksproces als aan het antwoord op de onderzoeksvraag. In de andere klassen was hiervoor geen tijd.

Verwerking van de data

De leerlingen hadden hun bevindingen zoveel mogelijk ingevuld op de voorgestructureerde werkbladen en vragenlijsten. Hierdoor gaven de resultaten van alle leerlingen gelijksoortige informatie. De antwoorden van de leerlingen zijn nagekeken en beoordeeld aan de hand van vooraf opgestelde coderingen, zodat de resultaten van alle leerlingen op dezelfde manier werden verwerkt. Bij de resultaten in hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe de antwoorden van de leerlingen zijn verwerkt in de verschillende scores voor het observeren, het interpreteren en het algemene leerresultaat. Om de betrouwbaarheid van de coderingen te toetsen, zijn interbeoordelaarscores berekend. Ook deze komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

4. Resultaten

4.1 Kritisch denkvermogen

Het kritisch denkvermogen van alle leerlingen is gemeten aan de hand van de beoordeling door de leerkracht op de 5-puntschaal. De scores voor de vier individuele eigenschappen zijn per leerling bij elkaar opgeteld om een totaalscore te vormen voor het kritisch denkvermogen. De (hoog)begaafde leerlingen scoorden hierbij gemiddeld 17.13 van de 20 punten ($SD = 2.35$). Bij de gemiddelde leerlingen was dit 11.86 ($SD = 2.53$). Het verschil tussen beide groepen is getoetst met een Mann-Whitney U -test en was statistisch significant, $U = 86.00$, $Z = -6.047$, $p < .001$, wat betekent dat (hoog)begaafde leerlingen gemiddeld genomen over een groter kritisch denkvermogen beschikten dan gemiddelde leerlingen.

4.2 Het effect van procesondersteuning op observeren en interpreteren

De procesondersteuning was gericht op het observeren en interpreteren van de uitkomsten van de experimenten. De score voor 'observeren' bestond uit twee onderdelen. Op de eerste plaats is bekeken of de waarneming van de leerling aansluit bij zijn of haar misconceptie (0 punten) of niet (1 punt). Op de tweede plaats is bekeken wat de leerling dan precies heeft waargenomen. Ziet de leerlingen de voorwerpen tegelijk vallen, dan levert dit 1 punt op. Ziet de leerling iets anders gebeuren, dan krijgt hij of zij hiervoor geen punten. De score voor 'observeren' kon dus variëren van 0 tot 2 punten. Over de totaalscore voor observeren is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid berekend, $\kappa = 0.70$ ($n = 15$).

Tabel 2 toont de gemiddelde observatiescores voor de vier onderzoeksgroepen. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA) leverde geen significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 64) = 0.34$, $p = .561$, of voor het soort werkblad, $F(1, 64) = 1.67$, $p = .201$. Ook werd geen significant interactie-effect gevonden, $F(1, 64) = 0.96$, $p = .331$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen even bedreven waren in het doen van correcte observaties als gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen extra ondersteuning voor kritisch denken kregen.

De score voor 'interpreteren' bestond uit drie onderdelen. Ten eerste is bekeken of de leerling zijn of haar waarnemingen accepteerde (1 punt) of niet (0 punten). Ook als de leerling aangeeft het niet zeker te weten, levert dat 0 punten op. Ten tweede is bekeken of de leerling een verklaring heeft gegeven voor zijn waarnemingen. Een verklaring (ongeacht of deze juist is of niet) leverde 1 punt op, geen verklaring 0 punten. Dit laatste was het geval wanneer de leerling een antwoord gaf als 'weet ik niet' of alleen een herhaling van de observatie. Ten derde is bekeken of de leerling heeft begrepen dat er een natuurkundig principe de oorzaak is voor zijn waarnemingen. Noemde de leerling 1 of meerdere principes, dan kreeg hij of zij hiervoor 1 punt. Gaf de leerling een ander soort verklaring, bijvoorbeeld dat de eigen uitvoering van het experiment of omgevingsfactoren zijn of haar waarnemingen hebben veroorzaakt, dan kreeg de leerling hiervoor geen punten. Als de leerling een natuurkundig principe noemde, hoeft dit overigens niet correct te zijn uitgelegd. De score voor 'interpreteren' kon dus variëren van 0 tot 3 punten. Net als bij de score voor het observeren, is ook over de totaalscore voor interpreteren de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid berekend, $\kappa = 0.90$.

De gemiddelde interpretatiescores voor de vier onderzoeksgroepen zijn ook weergegeven in Tabel 2. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA) leverde geen significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 64) = 2.73$, $p = .104$, geen significant effect voor het soort werkblad, $F(1, 64) = 0.76$, $p = .386$, en geen significant interactie-effect, $F(1, 64) = 0.02$, $p = .882$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen even bedreven waren in het doen van correcte interpretaties als gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen extra ondersteuning voor kritisch denken kregen.

Tabel 2. Gemiddelde scores (en standaard deviaties) voor observeren en interpreteren.

COGNITIEVE CAPACITEITEN	SOORT WERKBLAD	
	Zonder extra ondersteuning	Met extra ondersteuning
	Observeren	
Gemiddeld	1.06 (.75)	1.00 (.67)
(Hoog)begaafd	1.13 (.92)	.71 (.77)
	Interpreteren	
Gemiddeld	2.06 (1.14)	1.89 (.94)
(Hoog)begaafd	2.47 (.64)	2.24 (.90)

4.3 Het effect van procesondersteuning op het algemene leerresultaat

De score van de leerlingen voor het ‘algemeen leerresultaat’ bestond uit twee onderdelen. Op de eerste plaats is bekeken of de leerling aan het eind van de opdracht zijn of haar overtuiging heeft aangepast of niet. De leerling krijgt hierbij 2 punten als hij of zij uiteindelijk het juiste antwoord gaf (‘zwarte en lichte voorwerpen vallen even snel’), 1 punt wanneer de oorspronkelijke verkeerde overtuiging wordt verruild voor een andere verkeerde overtuiging (of wanneer de leerling meerdere verschillende antwoorden geeft), en 0 punten wanneer de leerling aan zijn oorspronkelijk misconceptie blijft vasthouden. Op de tweede plaats werd de score voor algemeen leerresultaat bepaald door de onderbouwing van het antwoord op de onderzoeksvraag. De leerling kreeg hierbij 1 punt wanneer hij of zij aangaf door de eigen experimenten achter het antwoord te zijn gekomen. Elke andere reden leverde geen punten op. De score voor ‘algemeen leerresultaat’ kon dus variëren van 0 tot 3 punten. Ook over de totaalscore voor het algemene leerresultaat is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid berekend, $\kappa = 1.00$.

Tabel 3 toont de gemiddelde algemene leerresultaatscores voor de vier onderzoeksgroepen. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA) leverde geen significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 63) = 0.15$, $p = .699$, maar wel een significant effect voor het soort werkblad, $F(1, 63) = 4.35$, $p = .041$. Tot slot is geen significant interactie-effect geconstateerd, $F(1, 63) = 0.63$, $p = .431$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen even goede algemene leerresultaten bereikten als gemiddelde leerlingen, maar dat de leerlingen die geen ondersteuning kregen *hogere* algemene leerresultaten bereikten dan de leerlingen die wel ondersteuning kregen.

Tabel 3. Gemiddelde scores (en standaard deviaties) voor algemeen leerresultaat.

COGNITIEVE CAPACITEITEN	SOORT WERKBLAD	
	Zonder extra ondersteuning	Met extra ondersteuning
Gemiddeld	1.65 (.93)	1.33 (1.14)
(Hoog)begaafd	1.93 (1.03)	1.24 (.83)

4.4 Het experimenteergedrag van de leerlingen

Om een meer compleet beeld te krijgen van hoe de leerlingen bij de onderzoekend leren opdracht te werk zijn gegaan, is ook een vergelijking gemaakt tussen het experimenteergedrag van de leerlingen. Dit experimenteergedrag is beoordeeld aan de hand van het aantal unieke experimenten dat de leerling heeft uitgevoerd. Unieke experimenten zijn bijvoorbeeld het laten vallen van verschillende combinaties van voorwerpen, of experimenten die gericht zijn op verschillende manieren van waarnemen, zoals bijvoorbeeld *kijken* of de voorwerpen tegelijk vallen tegenover *luisteren*. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van deze scores is berekend, $\kappa = 0.66$.

Tabel 4 toont de gemiddelde scores voor het experimenteelgedrag van de vier onderzoeksgroepen. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA) leverde een significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 64) = 10.10$, $p = .002$, en geen significant effect voor het soort werkblad, $F(1, 64) = .73$, $p = .396$. Ook is geen significant interactie-effect geconstateerd, $F(1, 64) = 0.47$, $p = .496$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen meer unieke experimenten bedachten en uitvoerden dan de gemiddelde leerlingen, maar dat het voor het experimenteelgedrag niet uitmaakte of de leerlingen wel of geen extra ondersteuning kregen.

Tabel 4. Gemiddelde scores (en standaard deviaties) voor experimenteelgedrag.

COGNITIEVE CAPACITEITEN	SOORT WERKBLAD	
	Zonder extra ondersteuning	Met extra ondersteuning
Gemiddeld	1.53 (1.01)	1.47 (.84)
(Hoog)begaafd	2.80 (2.01)	2.29 (1.40)

4.5 Moeilijkheidsgraad

Aan het eind van het onderzoek is de leerlingen gevraagd naar hun ervaring van de moeilijkheidsgraad van de opdracht. Hierbij had de leerling de keuze uit vijf antwoordmogelijkheden die varieerden van ‘erg makkelijk’ (1 punt) tot ‘erg moeilijk’ (5 punten).

Tabel 5 toont de gemiddelde waardering van de moeilijkheidsgraad voor de vier onderzoeksgroepen. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA)² leverde een significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 62) = 9.55$, $p = .003$. Er is geen significant effect voor het soort werkblad gevonden, $F(1, 62) = 0.16$, $p = .694$, en geen significant interactie-effect, $F(1, 62) = 0.46$, $p = .501$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen de opdracht moeilijker vonden dan de gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen ondersteuning voor kritisch denken kregen.

Tabel 5. Gemiddelde scores (en standaard deviaties) voor moeilijkheidsgraad.

COGNITIEVE CAPACITEITEN	SOORT WERKBLAD	
	Zonder extra ondersteuning	Met extra ondersteuning
Gemiddeld	2.12 (.99)	2.39 (.98)
(Hoog)begaafd	3.07 (1.14)	3.00 (1.00)

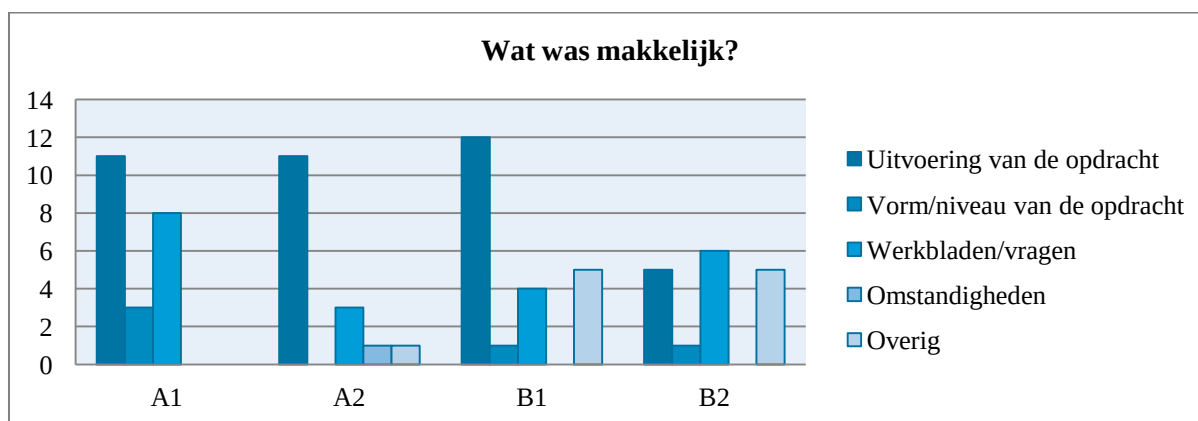
Aanvullend op de meerkeuzevraag naar de ervaren moeilijkheidsgraad is de leerlingen gevraagd naar wat zij precies makkelijk en moeilijk vonden. Bij deze twee open vragen waren de leerlingen helemaal vrij om in te vullen wat zij vonden. Een aantal van hen noteerden meerdere antwoorden per vraag. Figuur 4 laat de antwoorden zien van de vier groepen leerlingen op de eerste vraag. De antwoorden zijn verdeeld over vijf categorieën.

Op de vraag “Wat vond je makkelijk?” gaven de leerlingen in de vier verschillende groepen ongeveer dezelfde reacties. In groep A1, A2 en B1 geeft het grootste deel van de groep een antwoord in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’. In groep A1 is dit 64,7% van de leerlingen, in groep A2 73,3% en in groep B1 63,2%. In groep A1 zijn de meest gegeven antwoorden in deze categorie ‘het uitvoeren van de proefjes’ (63,6% van de antwoorden in deze categorie) en ‘precies zien welk voorwerp het snelst valt’ (36,4%). In groep A2 werden binnen deze categorie zeven verschillende

² De ANOVA is hier gebruikt voor de overzichtelijkheid. Deze toets geeft eenzelfde beeld van de resultaten als meer ingewikkelde non-parametrische toetsen.

antwoorden gegeven, waarvan geen enkel antwoord duidelijk vaker dan andere. In groep B1 gaf 83,0% het antwoord ‘het uitvoeren van de proefjes’. 47,1% van de leerlingen in groep A1 gaf hiernaast een antwoord wat te maken had met ‘werkbladen/vragen’. Het meest gegeven antwoord van deze groep in deze categorie is ‘de vragen (niet verder verduidelijkt)’ (62,5%). De verdeling van de antwoorden van groep B2 ziet er anders uit dan van de groepen A1, A2 en B1. In deze groep zijn de antwoorden ongeveer gelijk verdeeld over drie categorieën. 35,3% geeft een antwoord in de categorie ‘werkbladen/vragen’, met als meest gegeven antwoord ‘de vragen (niet verder verduidelijkt)’ (66,7%). 29,4% geeft een antwoord in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’, met als meest gegeven antwoord ‘het uitvoeren van de proefjes’ (60,0%). Tot slot gaf 29,4% een antwoord in de categorie ‘overig’, met als meest gegeven antwoord ‘(bijna) alles’ (40,0%).

Naast deze vergelijking tussen de vier groepen is een vergelijking gemaakt tussen de twee cognitieve niveaus (groep A1 en B1 samen tegenover groep A2 en B2 samen) en tussen de twee maten van ondersteuning (groep A1 en A2 samen tegenover groep B1 en B2 samen). De antwoorden van de twee cognitieve niveaus volgen dezelfde verdeling. Tussen de twee maten van ondersteuning valt één verschil in de verdeling op. De leerlingen die wel ondersteuning ontvingen, gaven vaker een antwoord in de categorie ‘overig’, namelijk 27,8% tegenover 3,1%. De door hen meest gegeven antwoorden in deze categorie zijn ‘(bijna) alles’ (30,0%) en ‘blanco’ (30,0%).



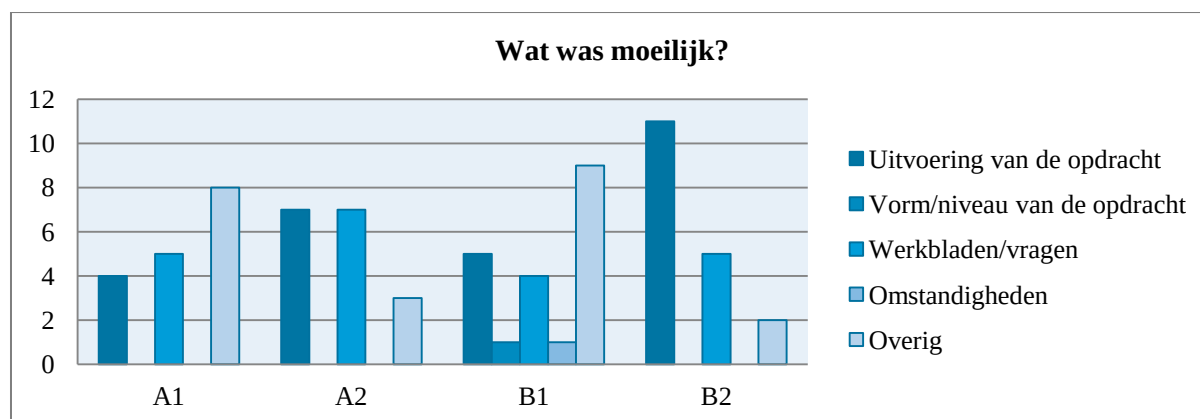
A1: gemiddelde leerlingen zonder ondersteuning
A2: (hoog)begaafde leerlingen zonder ondersteuning

B1: gemiddelde leerlingen met ondersteuning
B2: (hoog)begaafde leerlingen met ondersteuning

Figuur 4. Verdeling van de antwoorden van de vier onderzoeksgroepen op de vraag “Wat vond je makkelijk?”

Figuur 5 laat de antwoorden zien van de vier groepen leerlingen op de tweede open vraag: “Wat vond je moeilijk?”. De verdelingen van de antwoorden op deze vraag verschilden tussen de vier groepen. Groep A1 gaf de meeste reacties in de categorie ‘overig’ (47,1%), net als groep B1 (47,4%). In beide groepen waren de meeste antwoorden in deze categorie blanco of onduidelijk (62,5% in groep A1 en 66,7% in groep B1) en in beide groepen was de rest van de antwoorden ‘(bijna) niks’ (37,5% in groep A1 en 33,3% in groep B1). In groep A2 echter zijn de meeste antwoorden gegeven in twee categorieën. 46,7% gaf een antwoord in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’. In deze categorie werden vijf verschillende antwoorden gegeven, waarvan geen enkel antwoord duidelijk vaker dan de andere. Hiernaast gaf 46,7% van groep A2 een antwoord in de categorie ‘werkbladen/vragen’. Hun meest gegeven antwoord in deze categorie is ‘de waarom-vragen’ (71,4%). Groep B2 tot slot gaf de meeste antwoorden in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’ (64,7%). Hun meest gegeven antwoord in deze categorie is ‘zien welk voorwerp het snelst valt’ (63,3%).

Ook hier is naast deze vergelijking tussen de vier groepen een vergelijking gemaakt tussen de twee cognitieve niveaus en tussen de twee maten van ondersteuning. De antwoorden van de twee cognitieve niveaus volgen niet dezelfde verdeling. De gemiddelde leerlingen geven vaker dan de (hoog)begaafde leerlingen een antwoord in de categorie ‘overig’ (47,2% tegenover 15,6%). Het meest gegeven antwoord door de gemiddelde leerlingen in deze categorie is ‘blanco/onduidelijk’ (64,7%), gevolgd door ‘(bijna) niks’ (35,3%). De (hoog)begaafde leerlingen daarentegen geven vaker een antwoord in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’ (56,3% tegenover 25,0%). Hun meest gegeven antwoord in deze categorie is ‘zien welk voorwerp het snelst valt’ (71,4%). Tussen de twee maten van ondersteuning verschilt de verdeling nauwelijks.



Figuur 5. Verdeling van de antwoorden van de vier onderzoeksgroepen op de vraag “Wat vond je moeilijk?”

4.6 Aantrekkelijkheid

Na de vragen over de moeilijkheidsgraad, zijn vergelijkbare vragen gesteld over de aantrekkelijkheid van de opdracht. Bij een meerkeuzevraag kon de leerling de aantrekkelijkheid van de opdracht beoordelen door een keuze te maken uit vijf antwoordmogelijkheden. Deze mogelijkheden vormen een schaal van ‘erg leuk’ (5 punten) tot ‘helemaal niet leuk’ (1 punt).

Tabel 6 toont de gemiddelde waardering van de aantrekkelijkheid voor de vier onderzoeksgroepen. Een *two-way analysis of variance* (ANOVA) leverde een significant effect voor de factor cognitieve capaciteiten, $F(1, 60) = 5.85$ $p = .019$, maar niet voor het soort werkblad, $F(1, 60) = 0.03$, $p = .873$. Ook is geen significant interactie-effect vastgesteld, $F(1, 60) = 0.02$, $p = .888$. Deze resultaten geven aan dat (hoog)begaafde leerlingen de opdracht leuker vonden dan de gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen ondersteuning voor kritisch denken kregen.

Tabel 6. Gemiddelde scores (en standaard deviaties) voor aantrekkelijkheid.

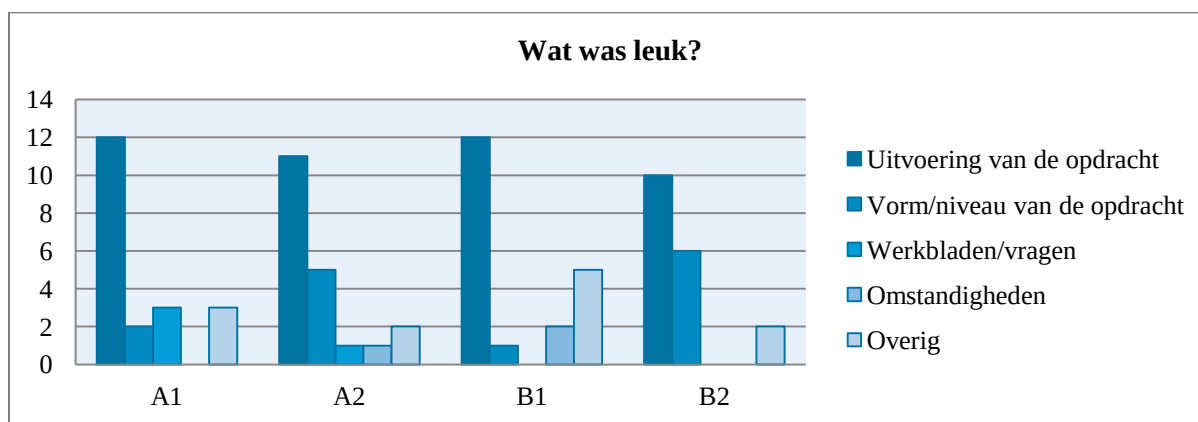
COGNITIEVE CAPACITEITEN	SOORT WERKBLAD	
	Zonder extra ondersteuning	Met extra ondersteuning
Gemiddeld	3.94 (.93)	4.00 (.89)
(Hoog)begaafd	4.47 (.74)	4.47 (.72)

Aanvullend op de meerkeuzevraag naar de ervaren aantrekkelijkheid is de leerlingen gevraagd naar wat zij precies leuk en niet leuk vonden. Bij deze twee open vragen waren de leerlingen helemaal vrij om in te vullen wat zij vonden. Een aantal van hen noteerde meerdere antwoorden per vraag. Figuur 6

laat de antwoorden zien van de vier groepen leerlingen op de eerste vraag. De antwoorden zijn verdeeld over dezelfde vijf categorieën als bij de vragen naar de moeilijkheidsgraad.

Op de vraag “Wat vond je leuk?” gaven de leerlingen in de vier verschillende groepen ongeveer dezelfde reacties. In alle vier de groepen geeft het grootste deel van de leerlingen een antwoord in de categorie ‘uitvoering van de opdracht’ (70,6% in groep A1, 73,3% in groep A2, 63,2% in groep B1 en 58,8% in groep B2). In alle vier de groepen is het meest gegeven antwoord in deze categorie ‘het uitvoeren van de proefjes’. In groep A1 beslaat dit antwoord 75,0% van alle antwoorden in deze categorie, in groep A2 is dit 81,8%, in groep B1 is dit 91,7% en in groep B2 is dit 80,0%).

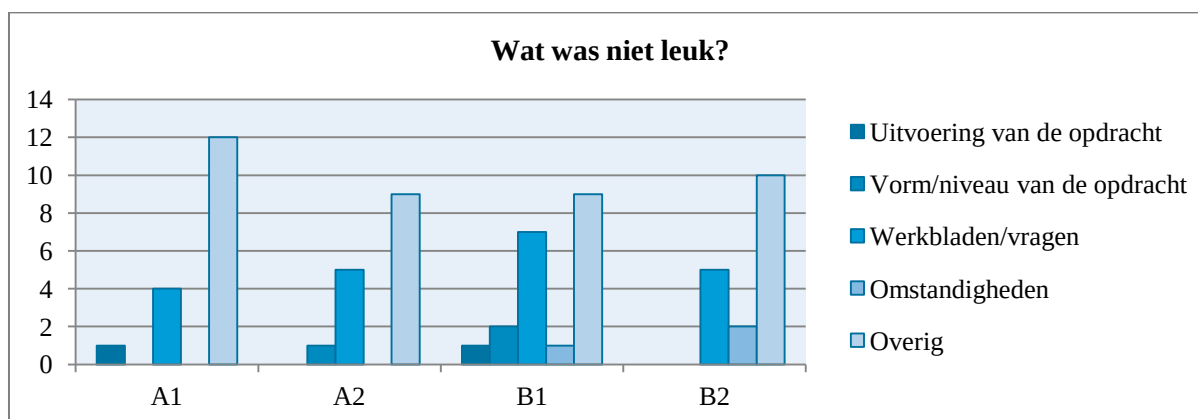
Naast deze vergelijking tussen de vier groepen is een vergelijking gemaakt tussen de twee cognitieve niveaus (groep A1 en B1 samen tegenover groep A2 en B2 samen) en tussen de twee maten van ondersteuning (groep A1 en A2 samen tegenover groep B1 en B2 samen). De antwoorden van de twee cognitieve niveaus op de vraag wat zij leuk vonden, verschillen enigszins van elkaar. Beide groepen geven wel aan de ‘uitvoering van de opdracht’ het leukst te vinden (66,7% van de gemiddelde leerlingen en 65,6% van de (hoog)begaafde leerlingen), maar wat zij op de tweede plaats het leukst vinden is niet hetzelfde. De gemiddelde leerlingen geven vaker een antwoord in de categorie ‘overig’ (22,2% tegenover 12,5%). Het meest gegeven antwoord in deze categorie is bij beide groepen ‘(bijna) alles’ (50,0% voor de gemiddelde leerlingen en 100,0% voor de (hoog)begaafde leerlingen). De (hoog)begaafde leerlingen geven vaker een antwoord in de categorie ‘vorm/niveau van de opdracht’ (34,4% tegenover 8,3%). Het meest gegeven antwoord van de (hoog)begaafde leerlingen in deze categorie is ‘zelf uitzoeken hoe dingen in elkaar zitten’ (45,5%). Tussen de twee maten van ondersteuning valt één verschil in de verdeling op. Van de leerlingen die geen ondersteuning ontvingen, gaf 12,5% een antwoord in de categorie ‘werkbladen/vragen’, terwijl geen enkele leerling die wel ondersteuning ontving een dergelijk antwoord gaf.



Figuur 6. Verdeling van de antwoorden van de vier onderzoeksgroepen op de vraag “Wat vond je leuk?”

Figuur 7 laat de antwoorden zien van de vier groepen leerlingen op de tweede open vraag: “Wat vond je niet leuk?”. De verdeling van de antwoorden op deze vraag is vrijwel gelijk bij de vier groepen. Bij alle vier de groepen worden de meeste antwoorden op deze vraag gegeven in de categorie ‘overig’ (70,6% per groep A1, 60,0% bij groep A2, 47,4% bij groep B1 en 58,8% bij groep B2). De meest gegeven antwoorden bij deze categorie zijn bij alle vier de groepen ‘(bijna) niks’ en ‘blanco’. Ook werd bij alle vier de groepen als tweede de meeste antwoorden gegeven in de categorie ‘werkbladen/vragen’ (23,5% bij groep A1, 33,3% bij groep A2, 36,8% bij groep B1 en 29,4% bij groep B2). Bij alle vier de groepen zijn binnen deze categorie verschillende antwoorden gegeven, waarvan geen enkel antwoord duidelijker vaker dan de andere.

Tot slot is bij deze vraag geen duidelijk verschil in de verdeling gevonden tussen de twee cognitieve niveaus en tussen de twee maten van ondersteuning.



Figuur 7. Verdeling van de antwoorden van de vier onderzoeksgroepen op de vraag “Wat vond je niet leuk?”

5. Conclusies en discussie

Het doel van dit onderzoek was er achter te komen welk effect procesondersteuning voor kritisch denken had op het observeren en interpreteren door (hoog)begaafde leerlingen en in hoeverre dit effect zou verschillen van het effect bij gemiddelde leerlingen.

Deelvraag 1 was “In hoeverre kunnen zowel gemiddelde als (hoog)begaafde leerlingen kritisch denken?”. Hierbij was de verwachting dat (hoog)begaafde leerlingen een beter kritisch denkvermogen hadden dan gemiddelde leerlingen. Deze verwachting werd bevestigd door de resultaten. Het kritisch denkvermogen van de (hoog)begaafde leerlingen werd door hun leerkrachten inderdaad hoger ingeschat dan dat van hun gemiddelde klasgenoten. De verwachting bij deelvraag 2, namelijk dat procesondersteuning voor kritisch denken een positief effect zou hebben op de observaties en interpretaties van (hoog)begaafde leerlingen, kon echter niet worden bevestigd. De (hoog)begaafde leerlingen waren even bedreven in het doen van correcte observaties en interpretaties als de gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen extra ondersteuning voor kritisch denken kregen. Ook bij de gemiddelde leerlingen heeft de ondersteuning geen effect gehad. Dit sloot aan bij de verwachting bij deelvraag 3. Behalve naar de scores voor observeren en interpreteren is ook gekeken naar het algemene leerresultaat van de leerlingen. De (hoog)begaafde leerlingen bereikten even goede algemene leerresultaten als de gemiddelde leerlingen, maar een verschil werd hierbij wel gevonden tussen de soorten ondersteuning. De leerlingen die geen ondersteuning kregen, bereikten hogere algemene leerresultaten dan de leerlingen die wel ondersteuning kregen.

De vraag is nu waarom de (hoog)begaafde leerlingen niet beter observeerden en interpreteerden dan de gemiddelde leerlingen, terwijl de procesondersteuning juist hun specifieke talenten moest aanspreken. Een mogelijke verklaring is dat de onderzoekend leren opdracht in deze vorm, met het werken volgens de onderzoekscyclus en het observeren van een ‘ambiguous’ fenomeen, voor de (hoog)begaafde leerlingen net zo nieuw was als voor de gemiddelde leerlingen. Opdrachten in deze vorm werden immers in de plusklassen niet gedaan. Ook al worden (hoog)begaafde leerlingen verondersteld (in aanleg) bepaalde talenten te hebben, dan garandeert dit niet dat zij een nieuw soort opdracht zonder enige oefening in één keer goed uitvoeren, of hierbij nu wel of geen extra ondersteuning wordt gegeven.

De volgende vraag is waarom de (hoog)begaafde leerlingen die wel extra ondersteuning kregen niet hoger scoorden dan de (hoog)begaafde leerlingen zonder deze extra ondersteuning. Hier liggen twee verklaringen voor de hand. Op de eerste plaats kan het zijn dat deze vorm van procesondersteuning niet effectief is voor deze doelgroep. In het theoretisch kader in hoofdstuk 2 werd beschreven dat procesondersteuning bij het coördineren van theorie en bewijs voor gemiddelde leerlingen tot nu toe niet goed heeft gewerkt, omdat leerlingen hiermee vaker moeten oefenen voordat zij de onderzoeksprocessen voldoende onder de knie hebben. Waarschijnlijk is dit voor de groep (hoog)begaafde leerlingen niet anders. Op de tweede plaats is het mogelijk dat procesondersteuning op zich wel effectief kan zijn voor deze doelgroep, maar dat de procesondersteuning in dit onderzoek niet goed is vormgegeven. Wellicht sluit de ondersteuning beter aan bij de onafhankelijke houding van de (hoog)begaafde leerlingen wanneer deze *on demand* wordt gegeven. De antwoorden op de vragen over wat de leerlingen wel en niet leuk vonden, gaven aan dat de ondersteuning misschien beter niet (zo uitgebreid) schriftelijk hadden kunnen worden gegeven.

Tot slot is het de vraag waarom leerlingen zonder extra ondersteuning hoger scoorden bij het algemene leerresultaat dan leerlingen met extra ondersteuning. Een duidelijke verklaring hiervoor is uit de onderzoeksresultaten niet op te maken. De kwaliteit van het observeren en het interpreteren was voor beide groepen niet significant verschillend, dus hierdoor kan het betere algemene leerresultaat niet zijn veroorzaakt. Een mogelijkheid is dat de op het werkblad gegeven tip die het algemene resultaat moest beïnvloeden (“Denk aan wat je in de proefjes hebt gezien!”), de leerlingen in

verwarring heeft gebracht, waardoor zij niet het juiste antwoord op de onderzoeksvraag gaven. Er is echter geen correlatie gevonden tussen het antwoord dat de leerlingen op deze vraag gaven en het aantal verschillende waarnemingen dat zij deden ('zag de leerling duidelijk welk voorwerp het snelst viel of zag hij of zij verschillende dingen gebeuren?'). Een andere mogelijke verklaring is dat de leerlingen die wel extra ondersteuning kregen aan het einde van de opdracht minder goed presteerden, doordat zij gedurende de hele opdracht meer tekst hebben moeten verwerken. De tips zorgden voor extra leeswerk ten opzichte van de conditie zonder ondersteuning. Wellicht was het voor de leerlingen die wel ondersteuning ontvingen moeilijker om even lang de aandacht en concentratie vast te houden dan voor de andere leerlingen, of hadden zij aan het einde van de opdracht minder tijd over om goed over hun antwoord na te denken. Deze mogelijkheid kan met de resultaten uit het onderzoek echter niet worden aangetoond, aangezien vrijwel alle leerlingen de opdracht binnen de gestelde tijd af hadden.

Bij deelvraag 4 werd gevraagd hoe de (hoog)begaafde en de gemiddelde leerlingen de moeilijkheidsgraad van deze onderzoekend leren opdracht hebben ervaren, en of er verschil was tussen de leerlingen die wel en de leerlingen die geen extra ondersteuning kregen. Verwacht werd dat beide groepen leerlingen de opdracht als moeilijk zouden ervaren, maar dat dit voor de gemiddelde leerling een sterker zou gelden. Voor (hoog)begaafde leerlingen zou de procesondersteuning de opdracht minder moeilijk moeten maken, terwijl deze voor de gemiddelde leerlingen geen invloed zou hebben op de ervaren moeilijkheidsgraad. De gemiddelde scores laten zien dat zowel de (hoog)begaafde als gemiddelde leerlingen de opdracht in het algemeen niet uitzonderlijk moeilijk vonden. Tegen de verwachtingen in vonden de (hoog)begaafde leerlingen de opdracht moeilijker dan de gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen extra ondersteuning kregen. In de groepen A1, A2 en B1 werd 'het uitvoeren van de proefjes' als het makkelijkst beschouwd. In groep B2 kwam dit antwoord op de tweede plaats, na 'de vragen'. De reacties op de vraag wat moeilijk was, vertoonden meer verschillen. Het grootste verschil was hier dat de (hoog)begaafde leerlingen vaker aangaven het moeilijk te vinden om 'precies te zien welk voorwerp het snelst valt'.

De vraag is nu waarom de (hoog)begaafde leerlingen de opdracht moeilijker vonden dan de gemiddelde leerlingen. De (hoog)begaafde leerlingen gaven aan dat zij het moeilijk vonden om 'te zien welk voorwerp het snelst valt'. Uit de antwoorden van de leerlingen op de werkbladen blijkt echter dat de (hoog)begaafde leerlingen de voorwerpen ongeveer even vaak tegelijk zagen vallen als de gemiddelde leerlingen. Het ligt er dus niet aan dat zij minder goed zouden kunnen waarnemen. Bij de vraag of de leerling zijn waarnemingen accepteert, blijkt ook geen verschil tussen de cognitieve niveaus. Het ligt er dus ook niet aan dat (hoog)begaafde leerlingen minder zeker zouden zijn van zichzelf. Een opvallend verschil tussen de twee cognitieve niveaus is wel te vinden als wordt gekeken naar het aantal verschillende soorten experimenten dat zij hebben uitgevoerd. In hoofdstuk 4 werd beschreven dat de (hoog)begaafde leerlingen significant meer verschillende soorten experimenten hebben uitgevoerd dan de gemiddelde leerlingen. Het lijkt er dus op dat (hoog)begaafde leerlingen de opdracht moeilijker vonden, omdat zij nauwkeuriger te werk gingen door uitgebreider te experimenteren. Bij een fenomeen waarbij het moeilijk te zien is wat er precies gebeurt, kan het uitvoeren van (te) veel experimenten verwarrend werken, wanneer de leerling niet elke keer precies hetzelfde waarneemt. Deze verklaring wordt ondersteund door een berekening van de correlatie tussen het aantal verschillende experimenten dat de (hoog)begaafde leerlingen uitvoerden en de moeilijkheidsgraad die zij de opdracht toekenden. Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt laat zien dat er een matige, positieve samenhang is tussen beide variabelen, die bovendien statistisch significant is, $r_s(66) = .299, p = .015$.

Bij deelvraag 5 werd tot slot gevraagd hoe de (hoog)begaafde en de gemiddelde leerlingen de aantrekkelijkheid van deze onderzoekend leren opdracht hadden ervaren, en of er verschil zat tussen de leerlingen die wel en de leerlingen die geen extra ondersteuning kregen. Verwacht werd dat de

(hoog)begaafde leerlingen deze onderzoekend leren opdracht vanwege complexiteit ervan leuker zouden vinden dan de gemiddelde leerlingen, en dat het ontvangen van procesondersteuning geen effect hoefde te hebben op de ervaren aantrekkelijkheid. Uit de resultaten blijkt dat de aantrekkelijkheid van de opdracht bij alle groepen hoog werd gewaardeerd. De (hoog)begaafde leerlingen vonden de opdracht inderdaad nog leuker dan de gemiddelde leerlingen, ongeacht of ze wel of geen extra ondersteuning kregen. In alle vier de groepen vonden de leerlingen het ‘uitvoeren van de experimenten’ het leukst. Het belangrijkste verschil tussen de cognitieve niveaus is dat de (hoog)begaafde leerlingen het op de tweede plaats het leukst vonden om ‘zelf uit te zoeken hoe dingen in elkaar zitten’. De gemiddelde leerlingen gaven deze reactie niet. Ook vonden alle vier de groepen hetzelfde het minst leuk, namelijk de ‘werkbladen/vragen’.

In alle vier de groepen werd de aantrekkelijkheid van de opdracht hoog gewaardeerd. In alle vier groepen is de meest gegeven reden hiervoor ‘het uitvoeren van de experimenten’. Het is hier duidelijk dat de leerlingen vooral het praktische deel van de opdracht waardeerden. Dit verklaart meteen ook waarom in alle vier groepen als minst leuke factor geldt ‘de werkbladen/vragen’. Leerlingen vonden het experimenteren leuk, maar het volgen van het werkblad en het opschrijven van de antwoorden minder. Tot slot is het opvallend dat de (hoog)begaafde leerlingen de opdracht significant leuker vonden dan de gemiddelde leerlingen, terwijl zij de opdracht toch ook moeilijker vonden. Het tweede meest gegeven antwoord van de hoogbegaafde leerlingen op de vraag ‘wat vond je leuk?’ geeft hier een verklaring voor, namelijk dat deze leerlingen het leuk vinden om ‘zelf uit te zoeken hoe dingen in elkaar zitten’. Blijkbaar vinden zij een opdracht leuker als het antwoord niet te makkelijk te vinden is.

6. Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek

6.1 Evaluatie

De waarde van de resultaten van dit onderzoek is afhankelijk van de betrouwbaarheid van de gebruikte instrumenten en van de interne en externe validiteit. Leerlingen vulden hun bevindingen zoveel mogelijk in op voorgestructureerde werkbladen en vragenlijsten, zodat de resultaten van alle leerlingen hetzelfde soort informatie opleverde. Resultaten waren zo goed met elkaar vergelijkbaar. De antwoorden van de leerlingen zijn nagekeken en beoordeeld aan de hand van vooraf opgestelde coderingen, zodat de resultaten van alle leerlingen op dezelfde manier werden verwerkt. De berekende interbeoordelaars-betrouwbaarheidsscores varieerden van $\kappa = 0.66$ tot $\kappa = 1.00$, waarmee is aangetoond dat de coderingen voor observeren, interpreteren, algemeen leerresultaat en experimenteelgedrag als betrouwbaar kunnen worden beschouwd. De betrouwbaarheid van de beoordelingslijst voor het kritisch denkvermogen is niet op deze manier getoetst, omdat de meeste klassen slechts één leerkracht hadden die de eigenschappen van de leerlingen echt goed zou kunnen inschatten.

Om de interne validiteit te waarborgen, is bij de opzet van het onderzoek een aantal specifieke keuzes gemaakt. Zo is het hele experiment per groep in één keer uitgevoerd, zodat er geen tijd zit tussen meerdere onderdelen van het experiment. Hierdoor wordt voorkomen dat tussen de onderdelen door iets onverwachts gebeurt dat de resultaten kan beïnvloeden. Wanneer de klassen in meerdere groepen zijn gesplitst vanwege de groepsgrootte, is ervoor gezorgd dat de groepen tussen de verschillende rondes geen contact met elkaar hadden, zodat de latere groep niet al van de eerdere groep kon weten wat er zou gaan gebeuren. Verder zijn alle experimenten door dezelfde persoon geleid, waardoor verschillen in aanpak tussen de verschillende klassen tot een minimum beperkt zijn gebleven. De leerlingen zijn gestratificeerd at random toegewezen aan de vier condities, waarmee is voorkomen dat de groepen systematisch van elkaar verschilden. Tot slot zijn de leerlingen individueel met de opdracht aan de slag gegaan en was het de bedoeling dat ze elkaar zo niet zouden beïnvloeden. In de praktijk bleek dit laatste punt lastig te verwezenlijken. Niet op elke school was een lokaal beschikbaar dat groot genoeg was om de leerlingen genoeg eigen werkruimte te geven. Vooral in de grotere klassen was dit lastig. Doordat deze leerlingen dicht bij elkaar zaten, kon de verleiding te groot zijn om met elkaar te overleggen. Nadat dit bij een klas is geconstateerd, is hiervoor naar oplossingen gezocht. De klassen die nog volgden, zijn indien mogelijk in kleinere groepen verdeeld. Een andere oplossing was ervoor te zorgen dat er naast de onderzoeker nog een andere persoon meehielp om vragen van de leerlingen te beantwoorden en de orde te bewaren. Beide oplossingen hadden tot gevolg dat de lessen grotendeels ordelijk verliepen en dat leerlingen minder met elkaar overlegden.

Als respondenten is gekozen voor de groep leerlingen die qua cognitieve capaciteiten ongeveer de top 20% van de school uitmaken. Hiermee is voldaan aan de praktische definitie van (hoog)begaafdheid uit hoofdstuk 3, maar niet aan de theoretische definitie uit hoofdstuk 2. Hiermee valt de sterkte van de externe validiteit dus te betwisten. De onderzoeksresultaten zullen niet volledig generaliseerbaar zijn naar de populatie 'hoogbegaafde leerlingen', omdat niet alle respondenten daadwerkelijk als hoogbegaafd zijn gediagnosticeerd. De resultaten zijn echter beter generaliseerbaar naar de groep '(hoog)begaafde leerlingen' in de zin van 'de top 20% van de leerlingen uit groep 7 en 8 van reguliere basisscholen'.

6.2 Algemene aanbevelingen voor de praktijk

In dit onderzoek hebben de (hoog)begaafde leerlingen laten zien dat zij hun creativiteit kunnen inzetten om zelf verschillende, unieke experimenten te bedenken. Een aantal van hen bedacht echter ook experimenten die minder zinvol waren. Zo waren er bijvoorbeeld leerlingen die elk voorwerp apart lieten vallen en daarvan de tijd gingen opmeten met een stopwatch. Ondanks dat zij dit heel

serieus probeerden, was dit geen heel nauwkeurige methode. Ook waren er leerlingen die de voorwerpen naast elkaar van een tafel lieten rollen, zich daarbij niet beseffend dat dit niet hetzelfde is als vanuit stilstand laten vallen. Een aanbeveling voor de experimenteerfase is om in een onderzoekend leren opdracht voor hoogbegaafde leerlingen de leerlingen zoveel mogelijk de ruimte te geven om zelf experimenten te bedenken en uit te voeren, maar hierbij eventueel ondersteuning te bieden om de leerlingen te helpen inzien wat zinvolle experimenten zijn. De opdracht moet geen kant-en-klare experimenten voorschrijven, deze kunnen zij immers zelf bedenken. Toch kan enige ondersteuning bij het experimenteren een goede hulp zijn voor deze leerlingen, om ervoor te zorgen dat zij niet in het wilde weg van alles gaan uitproberen.

Vervolgens gingen de (hoog)begaafde leerlingen bij het interpreteren van de resultaten het bedenken van een verklaring niet uit de weg. De meesten van hen begrepen ook dat er een natuurkundig principe achter hun waarnemingen moest zitten, en dat het niet bijvoorbeeld toeval was wat ze hadden waargenomen. Bij de opdracht in dit onderzoek is echter alleen gevraagd of ze een verklaring konden bedenken, en verder werd hier niet op doorgegaan. Hoewel de meeste leerlingen een verklaring probeerden te geven, gaven maar weinigen van hen ook daadwerkelijk een correcte verklaring. Met weinig of geen voorkennis van het onderwerp een geheel correcte verklaring bedenken voor de waarnemingen is ook voor deze leerlingen iets te veel gevraagd. Bij de plusklassen in dit onderzoek is na afloop van de les de achterliggende theorie over zwaartekracht en wrijvingskracht klassikaal toegelicht. De leerlingen in deze klassen waren zeer geïnteresseerd hierin en wilden na afloop van de les graag weten hoe de vork in de steel zat. Bij een onderzoekend leren opdracht voor deze doelgroep valt het dus aan te bevelen om ervoor te zorgen dat er bij het verklaren genoeg valt na te denken over de achterliggende theorie. Omdat leerlingen deze theorie niet helemaal zelf uit het niets kunnen bedenken, wordt aanbevolen hen hierin te ondersteunen. Procesondersteuning is echter niet effectief gebleken in dit onderzoek. Wellicht kan ondersteuning bij het verklaren beter de vorm krijgen van inhoudelijke ondersteuning, bijvoorbeeld in de vorm van een stukje theorie dat de leerlingen zelf met hun eigen waarnemingen in verbinding moeten brengen. Deze theorie zou op dit moment in de onderzoekscyclus kunnen worden gegeven, of al (gedeeltelijk) in de oriëntatiefase. Het voordeel van dit laatste kan zijn dat leerlingen bij aanvang van de opdracht al beter inzien wat zij precies moeten gaan onderzoeken met hun experimenten. Dit zou misschien zelfs het experimenteergedrag zoals hierboven beschreven ten goede kunnen komen, als leerlingen door de gegeven theorie beter begrijpen welke experimenten wel of niet zinvol zijn.

Bij het concluderen leek de extra procesondersteuning in dit onderzoek averechts te werken. (Hoog)begaafde leerlingen zonder deze extra ondersteuning gaven vaker het juiste antwoord op de onderzoeksvraag dan de leerlingen met ondersteuning. Verder leken de (hoog)begaafde leerlingen in beide groepen zich er meestal van bewust te zijn dat een conclusie moet worden gebaseerd op de uitkomsten van de experimenten. Er wordt daarom aanbevolen om bij de fase van het concluderen geen extra ondersteuning te geven. Wellicht dat leerlingen, wanneer zij zoals hierboven beschreven beter worden ondersteund bij het verklaren, als gevolg hiervan ook makkelijker een conclusie kunnen trekken. Dit is echter niet op basis van de huidige resultaten te zeggen en vergt nader onderzoek.

De (hoog)begaafde leerlingen vonden de opdracht in deze vorm redelijk moeilijk. Voor de echt slimme leerling wordt aanbevolen om de opdracht nog iets moeilijker te maken, zodat deze aansluit bij de door deze leerlingen gewenste uitdaging. Het eerder genoemde voorstel om de leerling beter te laten nadenken over de theorie in verband met zijn waarnemingen kan aan deze hogere moeilijkheidsgraad bijdragen. Een deel van deze leerlingen gaf immers aan de verklarende 'waarom-vragen' moeilijk te vinden. Ook gaven zij aan het moeilijk te vinden om te zien 'welk voorwerp het snelst valt'. De volgende aanbeveling luidt dan ook om deze leerlingen bij het onderzoekend leren uit te dagen met lastig te observeren fenomenen (een opdracht waarbij 'ambiguous data' worden onderzocht). Aangezien deze leerlingen aangaven dat zij het leuk vonden dat ze met deze opdracht iets

nieuws leerden, is het aan te bevelen voor deze doelgroep bij een onderzoekend leren opdracht onderwerpen te behandelen waarbij ook echt iets nieuws of onverwachts te ontdekken valt (onderzoeken met '*anomalous data*'). Er moet voldoende uitdaging in de opdracht zitten. Ook wordt het het leukst gevonden als de praktische uitvoering van de opdracht interessant is en als er niet te lange werkbladen met teveel vragen bij de opdracht horen. Een volgende aanbeveling is dus om bij deze wensen aan te sluiten door opdrachten een voornamelijk praktische invulling te geven, en als procesondersteuning wordt aangeboden, deze niet te tijdrovend/tekstueel te maken.

De hoogbegaafde leerlingen scoorden goed op alle vier de deeleigenschappen die onder het kritisch denkvermogen vielen. Dit zijn tevens eigenschappen die goed van pas komen bij het onderzoekend leren. Het wordt dus aanbevolen om bij onderzoekend leren opdrachten en ondersteuning de leerlingen de ruimte te bieden deze eigenschappen in te zetten en te ontwikkelen. Verder is gebleken dat de hoogbegaafde leerlingen net als andere leerlingen enige oefening nodig hebben voordat kan worden verwacht dat zij een onderzoekend leren opdracht echt goed uitvoeren. Het wordt dus tevens aanbevolen om de leerlingen niet direct in het diepe te gooien, maar hen bij elke nieuwe opdracht steeds iets minder te ondersteunen.

6.3 Onderzoekend leren in Acadin

Een van die initiatieven om tegemoet te komen aan de behoefte van het basisonderwijs aan meer vergelijkingsmateriaal is Acadin. In de inleiding in hoofdstuk 1 is reeds aangegeven dat de huidige onderzoeksresultaten kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van materiaal en ondersteuning voor onderzoekend leren in Acadin. Acadin is een online leeromgeving waarin verschillende lesmaterialen voor (hoog)begaafde leerlingen in het basisonderwijs wordt aangeboden. Leerlingen kunnen zelf in de omgeving op zoek naar opdrachten of onderwerpen die bij hun eigen talenten en interesses passen. Afgeronde opdrachten worden online bewaard in een portfolio. De opdrachten worden op drie niveaus aangeboden, namelijk *bovengemiddeld*, *moeilijk* en *erg moeilijk*. De bovengemiddelde opdrachten zijn geschikt voor de betere leerlingen en zijn met name gericht op verbreding. De moeilijke opdrachten zijn geschikt voor de best presterende leerlingen en zijn met name gericht op verdieping van onderwerpen. De erg moeilijke opdrachten tot slot zijn geschikt voor de (hoog)begaafde leerlingen en zijn met name gericht op denkvaardigheden van een hogere orde, waar ook kritisch denken toegerekend kan worden. Ondersteuning bij de opdrachten wordt geboden in de vorm van zogenaamde *wijzers*, die veelal bestaan uit stappen plannen om een bepaalde (deel)opdracht met succes uit te voeren. Deze wijzers zijn *on demand* op te vragen.

De drie genoemde niveaus van de leeractiviteiten in Acadin bieden een goede mogelijkheid om de aanbevolen oefening in de onderzoekend leren opdrachten te verwerken. De onderzoekend leren opdrachten kunnen op deze drie niveaus worden ingevuld, waarbij de mate van ondersteuning afneemt naarmate het niveau van de opdracht hoger wordt. Op het bovengemiddelde niveau kunnen de leerlingen kennismaken met onderzoekend leren en zich de basisvaardigheden van deze didactiek eigen maken, zoals het werken volgens de onderzoekscyclus. Beheersen zij deze basisvaardigheden, dan kunnen de leerlingen op het moeilijke niveau oefenen met opdrachten waarbij de theorie meer diepgang biedt. Op het erg moeilijke niveau kunnen zij tot slot zoveel mogelijk zelfstandig aan de slag met de opdrachten en kan meer aandacht worden besteed aan het denken op een hoger niveau, bijvoorbeeld door leerlingen te laten nadenken over praktische toepassingen van hun resultaten in een ontwerp-opdracht. De *wijzers* die in Acadin ter ondersteuning van opdrachten worden gebruikt, kunnen ook bij onderzoekend leren opdrachten van waarde zijn. Op momenten waar voor procesondersteuning wordt gekozen, kan deze op deze manier mooi *on demand* worden aangeboden, zodat de leerling bij het lezen van de opdracht zelf niet gedwongen uitgebreide ondersteuningsteksten hoeft te lezen en er zo meer aandacht overblijft voor de praktische uitvoering. In deze situatie moet ook de tekst in de wijzers niet te uitgebreid worden, om te voorkomen dat leerlingen deze ook niet gaan lezen. Waar het

procesondersteuning betreft, kunnen veel wijzers overigens waarschijnlijk generiek worden gemaakt voor verschillende onderzoekend leren opdrachten. Wanneer echter, zoals aanbevolen, ook gebruik wordt gemaakt van *inhoudelijke* ondersteuning, zal deze in niet-generieke wijzers moeten worden verwerkt, of toch ook in de opdracht zelf. Deze inhoud is immers waarschijnlijk niet voor meer opdrachten gelijk. Tot slot is het belangrijk dat de leerlingen bij dit soort opdrachten goed worden begeleid door de leerkracht. Zeker als de methodiek nieuw is voor de leerlingen, komt er veel tegelijk op hen af, zoals het fenomeen ‘onderzoek doen’, de onderzoekscyclus, de uitvoering van de verschillende processen, en de coördinatie van theorie en waarnemingen. Binnen Acadin wordt er bij veel opdrachten vanuit gegaan dat leerlingen hiermee zelfstandig aan de slag gaan. Onderzoekend leren opdrachten vergen echter meer begeleiding. Het is aan te bevelen om de begeleidende leerkracht te voorzien van uitgebreide informatie over onderzoekend leren en het begeleiden hiervan. Verder kan het handig zijn om op bepaalde vaste momenten in deze opdrachten evaluatiemomenten met de leerkrachten in te bouwen, zodat deze tussentijds kan bijsturen wanneer de leerling dit nodig heeft.

6.4 Suggesties voor verder onderzoek

Uit de resultaten van dit onderzoek bleek de onderzochte vorm van procesondersteuning niet effectief voor het verbeteren van de kwaliteit van observaties en interpretaties door de leerlingen. Dit wil niet zeggen dat geen enkele vorm van procesondersteuning effectief zou kunnen zijn. Er zou dan ook vervolgonderzoek kunnen worden gedaan naar de effectiviteit van aangepaste vormen van de huidige ondersteuning. In de huidige ondersteuning hadden de gegeven tips bijvoorbeeld veelal een vragende vorm, om leerlingen te stimuleren zelf na te denken over wat zij moesten doen. Wellicht is het beter om de tips in de gebiedende wijs te zetten, zodat de leerling deze niet opvatten als nog meer vragen die ze moeten beantwoorden. Op deze manier zijn zij hier minder tijd en inspanning aan kwijt, waardoor meer aandacht overblijft voor de opdracht zelf. Om dezelfde reden zou kunnen worden onderzocht of de ondersteuning effectiever is wanneer deze mondeling door de leerkracht of begeleider wordt gegeven, in plaats van schriftelijk op een werkblad. Ook op deze manier zouden ondersteuning minder tijdrovend zijn en minder als ‘saai’ ervaren leeswerk opleveren. Verder zouden ondersteuning ook *on demand* kunnen worden gegeven. Op deze manier wordt meer ingespeeld op de onafhankelijke houding van de (hoog)begaafde leerlingen, waardoor de ondersteuning misschien beter past bij hun werkwijze en capaciteiten.

Het kan ook zijn dat de huidige vorm van ondersteuning beter kan worden vervangen door een andere vorm. Wellicht dat inhoudelijke ondersteuning, bijvoorbeeld in de vorm van het aanreiken van een theorie in de oriëntatiefase, de (hoog)begaafde leerlingen een betere focus geeft voor het experimenteren en een betere basis voor een verklaring.

Een andere suggestie is om, in plaats van het onderzoeken van de effectiviteit van verschillende vormen van ondersteuning, een meer explorerend onderzoek uit te voeren naar de werkwijzen van de (hoog)begaafde leerlingen bij het onderzoekend leren. Zo kan worden onderzocht hoe deze leerlingen hun veronderstelde talenten precies inzetten in de verschillende fasen van het onderzoeksproces. Er kan bijvoorbeeld worden bekeken in hoeverre de leerlingen in elke onderzoeksfase hun eigen uitvoering en resultaten evalueren. Ook kan worden onderzocht wat er nu precies voor zorgt dat (hoog)begaafde leerlingen wel of niet van hun misconcepties afstappen.

Tot slot kan worden onderzocht of de huidige vorm van ondersteuning wellicht effectiever is bij andere doelgroepen. De leerlingen in dit onderzoek hadden bijvoorbeeld geen ervaring met onderzoekend leren. Er zou kunnen worden onderzocht of deze vorm van ondersteuning beter werkt bij wat meer ervaren leerlingen, bij wie de ondersteuning alleen als geheugensteuntje hoeft te werken voor wat zij al hebben geleerd. Ook kan worden bekeken of de onderzochte ondersteuning effectiever is bij alleen de echt *hoogbegaafde* leerlingen, zoals bedoeld bij de definitie in hoofdstuk 2.

Referenties

- Barfurth, M. A., Ritchie, K. C., Irving, J. A., & Shore, B. M. (2009). A metacognitive portrait of gifted learners. In L. A. Shavinina (Ed.), *International handbook on giftedness. Part one.* (pp. 397-417). Québec: Springerlink.
- Betts, G. T., & Neihart, M. (1988). Profiles of the Gifted and Talented. *Gifted Child Quarterly*, 32(2), 248-253.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623-654.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Children's responses to anomalous data: how is conceptual change impeded? *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 327-343.
- de Jong, T. (2005). The guided discovery principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- de Jong, T. (2006). Scaffolds for scientific discovery learning. In J. Elen & R. Clark (Eds.), *Handling Complexity in Learning Environments: Theory and Research. Advances in Learning and Instruction* (pp. 328). London: Elsevier.
- Dooley, D. (2009). *Social Research Methods* (Fourth Edition ed.). New Jersey: Pearson Education Limited.
- Drent, S. (2009). Compacten. In E. van Gerven (Ed.), *Handboek Hoogbegaafdheid*. Assen: Koninklijke Van Gorcum BV.
- Drew, C. J., Hardman, M. L., & Hosp, J. L. (2008). *Designing and conducting research in education*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Gagné, F. (2003). Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 60-74). Boston: Pearson Education, Inc.
- Gijlers, H., Saab, N., Van Joolingen, W. R., De Jong, T., & Van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2009). Interaction between Tool and Talk: How Instruction and Tools Support Consensus Building in Collaborative Inquiry-Learning Environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 252-267.
- Heller, K. A. (2004). Identification of gifted and talented students. *Psychology Science*, 46(3), 302-323.
- Henkens, L. S. J. M. (2010). *Het onderwijsaanbod aan hoogbegaafde leerlingen in het basisonderwijs*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Informatiepunt_Onderwijs_Hoogbegaafdheid_en_Excellentie. (2012), from <http://hoogbegaafdheid.slo.nl/hoogbegaafdheid/algemeen/>
- Klahr, D. (2002). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes* (pp. 249). Cambridge: MIT Press.
- Kuhn. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 371-393): Blackwell Publishers.
- Kuhn, D., & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1, 113-129.
- Lazonder, A. W. (2014). Inquiry learning. In M. Spector, Merrill, M.D., Elen, J., Bishop, M.J. (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology*. Berlijn: Springer.
- Maker, C. J., & Nielson, A. B. (1996). *Curriculum development and teaching strategies for gifted learners* (2nd ed.). Austin: Pro-Ed.
- Mason, L. (2001). Responses to anomalous data on controversial topics and theory change. *Learning and Instruction*, 11(6), 453-483.

- Mönks, F. J. (1985). Hoogbegaafden: een situatieschets. In F. J. Mönks & P. Span (Eds.), *Hoogbegaafden in de samenleving* (pp. 17-32). Nijmegen: Dekker & van de Vegt.
- Renzulli, J. S. (1978). What Makes Giftedness? Reexamining a Definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184, 261.
- Renzulli, J. S. (2003). Conception of giftedness and its relationship to the development of social capital. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Roedell, W. C. (1984). Vulnerabilities of Highly Gifted Children. *Roeper Review*, 6(3), 127-130.
- Shore, B. M., & Kanevski, L. S. (1993). Thinking processes: being and becoming gifted. In K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Eds.), *International Handbook of research and development of giftedness and talent*. Oxford: Pergamon Press.
- Silverman, L. K. (2007). Perfectionism: the crucible of giftedness. *Gifted Education International*, 23(3), 233-245.
- Sousa, D. A. (2009). *How the gifted brain learns*. Thousand Oaks: Corwin.
- ter Meer, P. (2009). Verrijkingsonderwijs. In E. van Gerven (Ed.), *Handboek Hoogbegaafdheid*. Assen: Koninklijke Van Gorcum BV.
- Vallerand, R. J., Gagné, F., Senécal, C., & Pelletier, L. G. (1994). A Comparison of the School Intrinsic Motivation and Perceived Competence of Gifted and Regular Students. *Gifted Child Quarterly*, 38(4), 172-175.
- van Gerven, E. (2009). Leertijdverkorting. In E. van Gerven (Ed.), *Handboek Hoogbegaafdheid*. Assen: Koninklijke Van Gorcum BV.
- van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs. Den Haag: Platform BètaTechniek.
- van Joolingen, W. R., de Jong, T., & Dimitrakopoulou, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 111-119.
- van Joolingen, W. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., & Manlove, S. (2005). Co-Lab: research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 671-688.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change and Education. *Human Development*, 50(1), 47-54.
- Webb, J. T. (1993). Nurturing social-emotional development of gifted children. In K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Eds.), *International Handbook of research and development of giftedness and talent*. Oxford: Pergamon Press.
- Zimmerman, C. (2007). The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.

Bijlage

- I. Werkblad met extra procesondersteuning voor kritisch denken

Bijlage I: Werkblad met procesondersteuning

Naam:

Vallende voorwerpen

Je gaat in deze les een onderzoekje doen over *vallende voorwerpen*. Met dit werkblad volg je de stappen die horen bij onderzoek doen. Je gaat op zoek naar een antwoord op deze vraag:

“Vallen zware voorwerpen sneller dan lichte voorwerpen?”

Vraag 1

Wat weet jij al over vallende voorwerpen? Schrijf dat hier op.

Wat zal het antwoord zijn?**Vraag 2**

Je gaat straks op zoek naar het antwoord op de vraag. Wat denk je dat het antwoord zal zijn? Omcirkel jouw antwoord.

- A. Zware voorwerpen vallen sneller dan lichte voorwerpen.
- B. Lichte voorwerpen vallen sneller dan zware voorwerpen.
- C. Zware en lichte voorwerpen vallen even snel.
- D. Soms vallen zware en lichte voorwerpen even snel, maar soms ook niet.
- E. Ik denk wat anders, namelijk:

.....
.....

Vraag 3

Waarom denk je dat?

Vraag 4

Hoe zeker weet je dat?

- A. Helemaal zeker.
- B. Een beetje zeker.
- C. Niet zo zeker.
- D. Helemaal niet zeker.

Proefje doen

Je gaat zo een proefje doen om het goede antwoord op de vraag te vinden!

Vraag 5

Je hebt een aantal voorwerpen gekregen die je kunt gebruiken. Bedenk een proefje waarmee je kunt zien of zware voorwerpen sneller vallen dan lichte voorwerpen. Schrijf hieronder op wat je gaat doen. Dat wordt straks jouw proefje.

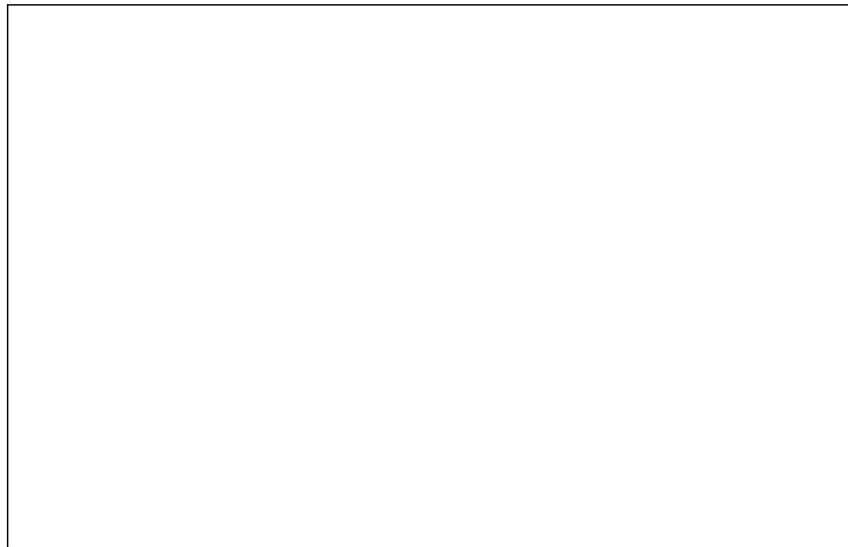
Tip!

Bedenk eerst hoe je een goed proefje kunt doen. Hoeveel voorwerpen moet je tegelijk laten vallen? Gaat dat ook lukken met maar 2 handen?

En welke voorwerpen kies je? Wat moet het verschil tussen de voorwerpen zijn?

Tip!

Bedenk ook hoe je goed kunt zien wat er gebeurt. Als je zelf de voorwerpen laat vallen, is dat misschien een beetje moeilijk te zien. Je mag hulp vragen!



Tip!

Lees je proefje nog eens door, en stel je voor dat je het uitvoert. Kun je dan zeker weten of zware voorwerpen sneller vallen dan lichte voorwerpen? Pas zo nodig je proefje aan.

Klaar? Vraag dan voordat je het proefje gaat doen om het volgende deel van je werkblad.

Naam:

Vraag 6

Wat zal er gebeuren in jouw proefje als jouw antwoord op vraag 2 klopt?

- A. Het zware voorwerp valt sneller dan het lichte voorwerp.
- B. Het lichte voorwerp valt sneller dan het zware voorwerp.
- C. Het zware en het lichte voorwerp vallen even snel.
- D. Soms vallen het zware en het lichte voorwerp even snel, maar soms ook niet.
- E. Ik denk wat anders, namelijk:

.....
.....

Vraag 7

Voer nu het proefje uit dat je bij vraag 5 hebt opgeschreven! Schrijf hieronder op wat je ziet gebeuren.

Tip!

Soms kun je niet goed zien wat er precies gebeurt. Dat is niet erg! Bedenk wat je kunt doen als je twijfelt of het proefje goed is gelukt.

Tip!

Bedenk wat het betekent als de 2 voorwerpen in je proefjes *bijna* gelijk vallen. Kun je het verschil goed genoeg horen en zien?

Vraag 8

Kijk nog eens naar je antwoord bij vraag 6. Is dat ook echt gebeurd bij jouw proefje?

Vraag 9

Denk je dat je het goed hebt gezien wat er bij je proefje gebeurde?

Tip!

Heel kleine verschillen kun je soms erg moeilijk zien. Dat is niet erg, maar denk hier wel goed over na voor je antwoord geeft op deze vraag!

- A. Ik denk dat ik het wel goed heb gezien.
- B. Ik denk dat ik het niet goed heb gezien.
- C. Ik weet niet zeker of ik het goed heb gezien.

Vraag 10

Waarom denk je dat?

Je mag zoveel proefjes doen als je wilt om het antwoord op de vraag te vinden! Als je nog meer proefjes gaat doen, vul dan nog een keer de vragen 5 tot en met 9 in voor die nieuwe proefjes. Gebruik hiervoor de tabel op de volgende bladzijde!

Tip!

Bedenk of je nog meer proefjes wilt doen voordat je de vraag op bladzijde 1 gaat beantwoorden!

Vraag 11

Waarom zou je meer proefjes willen doen?

Tip!

Bedenk ook hoe je die nieuwe proefjes *anders* kunt doen dan het proefje dat je net gedaan hebt. Kun je bijvoorbeeld *andere voorwerpen* gebruiken? Of kun je ook iets anders doen dan *kijken*?

Tabel voor extra proefjes

	<u>Vraag 5</u> : Wat ga je doen?	<u>Vraag 6</u> : Wat zal er dan gebeuren?	<u>Vraag 7</u> : doe je proefje! Wat is er echt gebeurd?	<u>Vraag 8</u> : klopte jouw voorspelling uit <u>vraag 6</u> ?	<u>Vraag 9</u> : Heb je dat goed gezien?
Proefje 2					
Proefje 3					
Proefje 4					
Proefje 5					

Naam:

Het antwoord op de vraag

Je hebt je proefjes gedaan en je hebt gezien wat er gebeurde.

Vraag 12

Tip!

Kun je ook bedenken hoe het komt dat dit gebeurde?

Bedenk wat je in *al je proefjes* hebt gezien. Kon je in al je proefjes *even duidelijk* zien wat er gebeurde, of waren sommige proefjes *duidelijker dan de anderen*?

Als je proefjes niet allemaal even duidelijk waren, is dat niet erg! Bedenk of je *genoeg* duidelijke proefjes hebt om een antwoord op deze vraag te kunnen geven.

Dit was de onderzoeksvraag:

“Vallen zware voorwerpen sneller dan lichte voorwerpen?”

Vraag 13

Welk antwoord zou je nu geven op deze vraag?

Tip!

Denk aan wat je in je proefjes hebt gezien!

- A. Ja, zware voorwerpen vallen sneller dan lichte voorwerpen.
- B. Nee, lichte voorwerpen vallen sneller dan zware voorwerpen.
- C. Nee, zware en lichte voorwerpen vallen even snel.
- D. Niet altijd. Soms vallen zware en lichte voorwerpen even snel, maar soms ook niet.
- E. Ik denk wat anders, namelijk:

.....
.....

Vraag 14

Waarom kies je voor dit antwoord?

Tip!

Denk aan wat je in je proefjes hebt gezien!

Vraag 15

Hoe zeker weet je dat?

- A. Helemaal zeker.
- B. Een beetje zeker.
- C. Niet zo zeker.
- D. Helemaal niet zeker.

Naam:

Terugblik

Beantwoord deze vragen. Zeg maar eerlijk wat jij er echt van vindt!

Vraag 16 Hoe makkelijk of moeilijk vond je deze opdracht? Omcirkel hieronder het antwoord.

Ik vond deze opdracht ...

- A. erg makkelijk
- B. een beetje makkelijk
- C. niet makkelijk en niet moeilijk
- D. een beetje moeilijk
- E. erg moeilijk

Vraag 17 Wat vond je makkelijk of moeilijk aan deze opdracht?

Dit vond ik makkelijk:

Dit vond ik moeilijk:

Vraag 18 Hoe leuk vond je deze opdracht? Omcirkel hieronder het antwoord.

Ik vond deze opdracht ...

- A. erg leuk
- B. een beetje leuk
- C. gewoon
- D. niet zo leuk
- E. helemaal niet leuk

Vraag 19 Wat vond je wel of niet leuk aan deze opdracht?

Dit vond ik leuk:

Dit vond ik niet leuk: