

Bachelorthese:

Instructiebenaderingen bij gemiddelde en hoogbegaafde leerlingen: welke zorgt voor de meeste
leeropbrengst, stemming en flow?

Erik Bong

s1135198

Onderzoeksverslag

Januari 2014

Universiteit Twente

Instructie, Leren en Ontwikkeling

Opleiding Psychologie

Begeleiders:

Dr. T.H.S. Eysink

Dr. A.H. Gijlers

Samenvatting

Dit onderzoek speelt in op de onderwijsdiscussie welke instructiebenadering in het basisonderwijs het effectiefst is. De drie instructiebenaderingen die zijn onderzocht: 1. directe instructie, 2. onbegeleid onderzoekend leren en 3. begeleid onderzoekend leren. Hierbij wordt gekeken naar het effect van de instructiebenaderingen op de leeropbrengst, flow en stemming. Vanwege het feit dat gemiddelde leerlingen anders leren dan hoogbegaafde leerlingen is dit onderzoek met beide groepen uitgevoerd. In totaal hebben 147 leerlingen aan het onderzoek meegedaan: 76 gemiddelde leerlingen en 71 hoogbegaafde leerlingen. Beide groepen zijn verdeeld in de drie condities die leerlingen, elk door middel van een andere instructiebenadering, meer over stroomkringen leert. In de conditie directe instructie wordt leerling kennis aangereikt door middel van een video-instructie. Er is een leraar te zien die een demonstratie van een elektriciteitsset geeft, waarbij leerlingen vragen moeten beantwoorden die tijdens de video-instructie werden gesteld. Leerlingen in de twee onderzoekende condities mogen zelf aan de slag met een elektriciteitsset. De onbegeleide variant onderzoekt met behulp van drie onderzoeksvragen; de begeleide variant met behulp van een uitgebreider stappenplan met onderzoeksvragen. Naast leeropbrengst, flow en stemming zijn interesse en voorkennis gemeten. In dit onderzoek zat er geen significant verschil tussen condities betreffende de interesse en voorkennis. De instructiebenadering had ook geen significant effect op stemming en flow. In dit onderzoek komen de volgende resultaten naar voren die gelden voor zowel de groep met gemiddelde leerlingen als de groep met hoogbegaafde leerlingen. Onbegeleid onderzoekend leren zorgt voor minder leeropbrengst dan directe instructie en begeleid onderzoekend leren. Directe instructie en begeleid onderzoekend leren zorgen voor evenveel leeropbrengst.

1. Inleiding

Tegenwoordig verwacht men dat de onderwijswetenschap goed nagedacht heeft over het mogelijke onderwijsbeleid zodat zoveel mogelijk leerlingen zoveel mogelijk leren (Van Der Werf, 2006). De laatste jaren wordt adaptief onderwijs genoemd als vernieuwingsideaal in het basisonderwijs, omdat er beter moet worden ingespeeld op de verschillen tussen leerlingen (Blok, 2004). Leerlingen verschillen namelijk in de mate waarin ze instructie en ondersteuning nodig hebben bij het leren, evenals in de hoeveelheid tijd die nodig is om stof te verwerken (Houtveen & Van De Grift, 2001). Terwel (1994) en Wang (1992) stellen

daarom dat leraren zich moeten aanpassen aan de verschillen. Maar welke wijze van lesgeven, met het oog op de *verschillen tussen leerlingen*, is het effectiefst? Het is een onderwijsdiscussie die al lange tijd plaatsvindt, namelijk die tussen het oude leren en het nieuwe leren (Oostdam, Peetsma, & Blok, 2007). Binnen deze onderwijsdiscussie zijn er aanhangers voor zowel de traditionele instructiebenadering *directe instructie* en het moderne *onderzoekend leren* (Oostdam et al., 2007; Ros, 2007; Van Der Werf, 2006).

Directe instructie is een traditionele gestructureerde instructiebenadering waarbij de *leraar* een centrale rol vervult bij de kennisontwikkeling van de leerling door het hele leerproces te formuleren (Fielding, Kameenui, & Gersten, 1983). Op deze manier draagt de leraar kennis over aan leerlingen (Rosenshine & Stevens, 1986). Daarnaast bepaalt de leraar het verloop en de inhoud van een les (Rosenshine, 1995). Er zijn tegenstanders van directe instructie. Piaget (1970) stelt dat een kind iets nooit volledig zal kunnen begrijpen als het niet zelf ontdekt is, maar is uitgelegd door een ander. Loveless (1998) vindt aansluiting bij Piaget en stelt dat kennis die opgedaan is doordat het is gedemonstreerd, van mindere waarde is dan wanneer het ontdekt zou zijn. Andere onderzoekers stellen dat zelf verworven kennis sneller wordt toegepast en uitgebreid, dan kennis die aangereikt wordt door directe instructie (Breddeman, 1983; McDaniel & Schlager, 1990; Schauble, 1996; Stohr-Hunt, 1996). Directe instructie heeft echter ook zijn voordelen. Leerlingen ervaren een hoge mate van succes tijdens elke lesfase, doordat ze worden gestuurd en feedback ontvangen van een leraar (Fielding et al., 1983). Uit onderzoek van Klahr & Nigam (2004) is naar voren gekomen dat de instructiebenadering directe instructie zorgt voor meer leeropbrengst dan onderzoekend leren. De verwachting is daarom dat directe instructie een effectieve instructiebenadering is voor gemiddelde leerlingen.

Onderzoekend leren gaat ervan uit dat leerlingen kennis moeten opbouwen door, in tegenstelling tot directe instructie, *zelf* te onderzoeken (Lefrancois, 1997). Leerlingen gaan hierbij op zoek naar bewijs om dingen zelf te ontdekken en kennis te construeren (Cobern, Schuster, Adams, Applegate, Skjold, Undreiu, Loving, & Gobert, 2010). Onderzoekend leren is de beste manier voor diep en blijvend begrip volgens Klahr & Nigam (2004). Door zelf te onderzoeken verwerken leerlingen informatie namelijk op een actieve, constructieve en authentieke wijze. Daarnaast wordt zelf verworven kennis eerder toegepast en uitgebreid dan aangereikte kennis (Bredderman, 1983; McDaniel & Schlager, 1990; Schauble, 1996; Stohr-Hunt, 1996). Volgens Njoo en De Jong (1992) spelen twee onderzoeksprocessen een cruciale rol bij onderzoekend leren, namelijk transformatieve processen en regulatieve processen. De transformatieve processen zorgen enerzijds voor daadwerkelijke kennis bij leerlingen.

Hieronder vallen vaardigheden zoals analyseren, het genereren van hypothesen, het testen van een hypothese en de evaluatie. Onder regulatieve processen vallen vaardigheden zoals plannen en monitoren die anderzijds zorgen voor de sturing van het onderzoeksproces (De Jong & Van Joolingen, 1998; Veermans & Van Joolingen, 1998).

Binnen de instructiebenadering onderzoekend leren is een onderscheid te maken tussen *twee varianten*: het onbegeleid onderzoekend leren en begeleid onderzoekend leren. *Onbegeleid onderzoekend leren* gaat ervan uit dat leerlingen het beste leren door, in een onbegeleide omgeving, zelf essentiële informatie te ontdekken en te construeren (Bruner, 1961; Papert, 1980; Steffe & Gale, 1995). Met minimale begeleiding worden leerlingen uitgedaagd om authentieke problemen op te lossen of complexe kennis te vergaren (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). De onbegeleide variant van het onderzoekend leren kan echter problemen opleveren. Doordat leerlingen moeite hebben met het selecteren van relevante informatie komen ze niet echt in contact met het materiaal (Mayer, 2004). Ook verdwalen leerlingen vaak in de leerstof waardoor ze gefrustreerd raken en misconcepties ontwikkelen (Hardiman, Pollatsek, & Weil, 1986; Brown & Campione, 1994). Onderzoekend leren met minimale begeleiding zorgt voor deze problemen doordat leerlingen zich nog moeten ontwikkelen op enkele gebieden. Ze hebben namelijk beperkte voorkennis en schema's waardoor ze nieuwe kennis niet kunnen integreren zonder ondersteuning (Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011). Ook ontbreekt het ze nog aan metacognitieve vaardigheden om hun leerproces te monitoren waardoor onbegeleid onderzoekend leren vaak ineffectief blijkt (Dewey, 1910; Flavell, 2000; Kuhn & Dean, 2004). Daarnaast is de werkgeheugencapaciteit van leerlingen vaak nog beperkt, terwijl onbegeleid onderzoekend leren een zwaar beroep doet op het werkgeheugen (Kirschner et al., 2006). Bij *begeleid onderzoekend lerend* wordt, door middel van structuur en ondersteuning, gewaakt voor deze problemen en getracht leerlingen de noodzakelijke stappen te laten nemen (De Jong, 2006; De Jong & Van Joolingen, 1998; Mayer, 2004; Quintana et al., 2004; Reiser, 2004; Sharma & Hannafin, 2007). Leerlingen hebben namelijk enige begeleiding nodig zodat ze weten wat ze als bewijs voor succesvol leren mogen beschouwen. Hierdoor wordt de cognitieve last van onderzoekend leren enigszins verlicht (Clark, 2009; Herman & Gomez, 2009; Klahr, 2009; Kintsch, 2009; Pea, 2004; Rosenshine, 2009; Sweller, Kirschner, & Clark, 2007; Wise & O'Neill, 2009). Mayer (2004) concludeert dat er veel onderwijsdiscussie is geweest en dat het bewijs telkens naar de begeleide benadering wijst.

Geldt voor alle leerlingen dat de ene instructiebenadering effectiever is dan de ander? Het is bij deze onderwijsdiscussie belangrijk om op te merken dat *leerlingen onderling*

verschillen in de mate waarin ze instructie en sturing nodig hebben (Houtveen & Van De Grift, 2001). Leraren moeten zich dus aanpassen aan de verschillen tussen de leerlingen (Terwel, 1994; Wang, 1992). Zo benadrukt Farmer (1993) dat hoogbegaafde leerlingen hun volle potentie vaak niet benutten. Als er niet in de leerbehoefte van hoogbegaafde leerlingen wordt voorzien, zijn frustratie, verminderde zelfvertrouwen, verveling, luiheid en onderprestatie negatieve bijverschijnselen (Crocker, 2004). Hoogbegaafde leerlingen zouden daarom anders les moeten krijgen om aan te sluiten bij hun leerbehoefte, omdat zij anders leren en denken dan gemiddelde leerlingen (Freeman, 2003).

Hoogbegaafde leerlingen hebben namelijk uitzonderlijke denk- en leervaardigheden en kunnen deze effectiever gebruiken dan gemiddelde leerlingen. Ook hebben ze effectievere cognitieve strategieën en kunnen ze wetenschappelijk denken (Freeman, 2003). Volgens Ferranti en Butterfield (1989) verwerken hoogbegaafde leerlingen informatie, in vergelijking met gemiddelde leerlingen, meer als experts. Als ze problemen moeten oplossen, maken ze gebruik van voorkennis in plaats van alleen de kennis van het huidige probleem (Luthar, Zigler, & Goldstein, 1992). Vaak komen ze met ongebruikelijke, originele oplossingen (Grosfeld & Fisser, 2011). Daarnaast zijn hoogbegaafde leerlingen in staat zelf problemen te zien en oplossingen te zoeken (Bruns, Kroes, Jens, & Verdoorn, 2008). Hoogbegaafde leerlingen zijn verder wat betreft de ontwikkeling van de metacognitieve vaardigheden en zijn daardoor beter in staat tot zelfregulatie van het leerproces (Shore & Kanevsky, 1993; Bruns et al., 2008; Freeman, 2003; Grosfeld & Fisser, 2011). Grosfeld en Fisser (2011) stellen dat hoogbegaafde leerlingen een voorkeur hebben voor top-down leren: geef ze een doel en ze stippelen een traject uit om het te bereiken. *Top-down* leren zal bij hoogbegaafde leerlingen voor motivatie zorgen, terwijl bottom-up (stap voor stap) vaak wordt ervaren als saai (Van Kessels, 2009). Volgens bovenstaande literatuur past de instructiebenadering onderzoekend leren beter bij hoogbegaafde leerlingen dan de instructiebenadering directe instructie. Daarnaast is uit onderzoek van Van Dijk, Eysink en De Jong (2012) gebleken dat hoogbegaafde jongeren bij onderzoekend leren toch begeleiding nodig hebben in de vorm van sturende globale hints en prompts.

In het huidige onderzoek zal gekeken worden welke instructiebenadering het effectiefst is voor gemiddelde leerlingen en welke voor hoogbegaafde leerlingen. Dit zal worden onderzocht door te kijken naar kennisopbrengst van de instructiebenaderingen bij deze twee doelgroepen. Naast de kennisopbrengst zullen er andere factoren gemeten worden die een rol kunnen spelen bij het leerproces: stemming en flow. *Stemming* is een set gevoelens met vaak meer dan één emotie die varieert in intensiteit en duur (Lane & Terry, 2000) en kan

van invloed zijn op het leerproces van leerlingen. Stemming beïnvloedt namelijk de informatieverwerking (Aspinwall, 1998; Forgas, 1994). Een negatieve stemming zorgt ervoor dat mensen hun aandacht richten op negatieve informatie en voorzichtiger worden bij het uitvoeren van taken. Een positieve stemming zorgt er juist voor dat mensen een situatie waarnemen als 'gunstig' en daardoor meer kans zien voor een goed resultaat (Aspinwall, 1998). De verwachting is dat *gemiddelde leerlingen* de meest positieve stemming zullen laten zien bij de instructiebenadering directe instructie, omdat uit vorig onderzoek is gebleken dat leerlingen een hoge mate van succes ervaren bij deze instructiebenadering (Fielding et al., 1983). De verwachting is dat *hoogbegaafde leerlingen* de meest positieve stemming laten zien bij de instructiebenadering onbegeleid onderzoekend leren, omdat hoogbegaafde leerlingen een voorkeur hebben voor top-down leren (Grosfield & Fisser, 2011). Bij onbegeleid onderzoekend leren krijgen ze namelijk de meeste vrijheid om top-down te leren: om hun eigen traject uit te stippelen om het doel te bereiken. Als *flow* bereikt wordt, kan dit zorgen voor een hoge kwaliteit van leren (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991) waardoor het eveneens een factor is die een rol kan spelen bij het leerproces van leerlingen. Bij flow is een persoon intens geconcentreerd en gaat degene helemaal op in de taak. De persoon voelt zich uitgedaagd maar heeft het gevoel te weten hoe te reageren op al wat komen gaat (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2001). Belangrijk hierbij is een evenwicht tussen de vereiste capaciteiten voor het uitvoeren van een actie en de waargenomen actiemogelijkheden van de persoon. Wanneer de uitdaging groter is dan eigen capaciteiten resulteert dit in een angstig gevoel; wanneer de capaciteiten groter zijn dan de uitdaging heeft dit verveling als gevolg (Deci et al., 1991). De verwachting is dat leerlingen de meeste flow laten zien bij de instructiebenadering die het beste aansluit bij hun leerbehoefte, omdat deze instructiebenadering zorgt voor het juiste evenwicht tussen de uitdaging en waargenomen eigen capaciteiten.

Het huidige onderzoek gaat op zoek naar de vraag welke instructiebenaderingen het effectiefst is voor gemiddelde leerlingen en welke voor hoogbegaafde leerlingen: directe instructie, onbegeleid onderzoekend leren of begeleid onderzoekend leren. Daarbij is, op basis van bovenstaande literatuur, gekomen tot de volgende hypothesen: 1. Gemiddelde leerlingen hebben de meeste leeropbrengst bij de instructiebenadering directe instructie. 2. Hoogbegaafde leerlingen hebben de meeste leeropbrengst bij de instructiebenadering begeleid onderzoekend leren. 3. Gemiddelde leerlingen zullen de meest positieve stemming en meeste flow laten zien bij de instructiebenadering directe instructie. 4. Hoogbegaafde leerlingen zullen de meest positieve stemming laten zien bij onbegeleid onderzoekend leren en de meeste flow bij de instructiebenadering begeleid onderzoekend leren.

2. Methode

2.1 Design

In het onderzoek zijn zes condities te onderscheiden. Er is namelijk een onderscheid gemaakt tussen een groep met gemiddelde leerlingen en een groep met hoogbegaafde leerlingen. In beide groepen zijn de leerlingen, die allen meer gaan leren over *elektriciteit*, willekeurig toegewezen aan drie verschillende condities: directe instructie, onbegeleid onderzoekend leren en begeleid onderzoekend leren. In de conditie *directe instructie* wordt leerlingen kennis aangereikt door middel van een video-instructie waarbij leerlingen vragen moeten beantwoorden die tijdens de video-instructie werden gesteld. Er is een leraar te zien die het onderzoeksproces demonstreert met behulp van een elektriciteitsset. In de conditie *onbegeleid onderzoekend leren* moeten leerlingen, met behulp van een elektriciteitsset, zelfstandig onderzoeken door middel van drie globale onderzoeksvragen. In de conditie *begeleid onderzoekend leren* moeten leerlingen, eveneens met behulp van een elektriciteitsset, zelfstandig onderzoeken met ondersteuning in de vorm van een stappenplan.

2.2 Deelnemers

In totaal hebben honderdzevenenveertig (147) groep 7 leerlingen van Nederlandse basisscholen meegedaan aan het onderzoek. Hiervan zaten 76 leerlingen in de groep met gemiddelde leerlingen en 71 in de groep met hoogbegaafde leerlingen. Het onderzoek voor de groep met *gemiddelde leerlingen* werd gehouden op 1 reguliere basisschool. Het onderzoek voor de groep met *hoogbegaafde leerlingen* werd gehouden op 3 Leonardoscholen (scholen voor hoogbegaafde leerlingen) en op 3 reguliere basisscholen met leerlingen die, op basis van leerlingvolgsysteem 'CITO', voldeden aan het volgende criterium: "Het scoren van een Romeinse 'I' op minstens drie van de vier onderwerpen die algemene leervaardigheden het beste definiëren namelijk spellen, rekenen, lezen DMT en begrijpend lezen."

In de groep met gemiddelde leerlingen zaten 26 leerlingen in de conditie 'directe instructie' (gemiddelde leeftijd = 10.27, SD = .45), 25 leerlingen in de conditie 'onbegeleid onderzoekend leren' (gemiddelde leeftijd = 10.28, SD = .46) en 25 leerlingen in de conditie 'begeleid onderzoekend leren' (gemiddelde leeftijd = 10.28, SD = .54). In de groep met hoogbegaafde leerlingen zaten 22 leerlingen in de conditie 'directe instructie' (gemiddelde leeftijd = 9.86, SD = .56), 25 leerlingen in de conditie 'onbegeleid onderzoekend leren'

(gemiddelde leeftijd = 10.20, SD = .65) en 24 leerlingen in de conditie 'begeleid onderzoekend leren' (gemiddelde leeftijd = 10.17, SD = .57).

2.3 Domein

Het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2006) heeft kerndoelen gesteld die leidraad vormen voor basisscholen bij de ontwikkeling van leerlingen. Kerndoel 42, onder de noemer natuur en techniek, staat centraal in het huidige onderzoek: "De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur." (Tussendoelen en Leerlijnen, TULE, SLO, 2009). Het domein van het huidige onderzoek is elektriciteit, waarbij drie onderwerpen aan de orde komen: 1. een stroomkring met een lampje, 2. geleiders en isolatoren, 3. het effect van de hoeveelheid batterijen en/of lampjes op de felheid van het lampje.

2.4 Materialen

Introductiefilmpje

Het introductiefilmpje wordt aan de leerlingen in alle condities getoond. In het filmpje wordt het onderwerp elektriciteit geïntroduceerd. Erna wordt kort verteld dat *alle leerlingen* meer over elektriciteit gaan leren met behulp van een *elektriciteitsset*. Als laatst krijgen leerlingen te horen dat er drie groepen zijn gemaakt die elk op een andere manier gaan leren over elektriciteit.

Elektriciteitsset

De elektriciteitsset wordt gebruikt in alle condities. Er is gebruik gemaakt van de GIGO 1184 elektriciteitsset van PMOT waarmee het mogelijk is een stroomkring te maken (zie Figuur 1). De elektriciteitsset bestaat uit vier grondplaten, vier bevestigingsstukjes, vijf rode en vijf zwarte draden, twee lampjes, twee batterijen en een schakelaar.



Figuur 1. GIGO 1184 elektriciteitsset

Interventievideo

De interventievideo wordt alleen getoond aan leerlingen in de conditie directe instructie tijdens de interventie. Op de video wordt een *onderzoeksdemonstratie* gegeven van de werking van een stroomkring door een leraar, met behulp van de *elektriciteitsset*. De opbouw

van de interventievideo is dat leerlingen telkens eerst een onderzoeksvraag voorgeschied krijgen. Het filmpje wordt even gestopt en leerlingen krijgen de tijd om het antwoord in te vullen op een invulblad. Vervolgens wordt het onderzoeksproces met de elektriciteitsset hervat en wordt leerlingen het goede antwoord verteld en laten zien. In totaal duurt het filmpje 9 minuten en 14 seconden.

Invulblad met vragen

Het invulblad met vragen wordt gebruikt in de conditie directe instructie. Op het invulblad staan *twalf vragen over elektriciteit* die leerlingen kunnen beantwoorden door de *leerkracht te observeren die de elektriciteitsset demonstreert* in de interventievideo. Het invulblad behandelt de drie onderwerpen van het huidige onderzoek. De eerste vier vragen gaan over stroomkringen, erna volgen vier vragen over geleiders en isolatoren. De laatste vier vragen gaan over de relatieve invloed van batterijen en lampjes op het lampje. Het invulblad biedt leerlingen ruimte het antwoord direct onder de vraag in te vullen.

Onderzoekskaart

De onderzoekskaart wordt gebruikt in de conditie onbegeleid onderzoekend leren. Op de onderzoekskaart staan *drie onderzoeksvragen over elektriciteit* die leerlingen kunnen beantwoorden door *onderzoek te doen met de elektriciteitsset*. De drie onderzoeksvragen behandelen de drie onderwerpen van het huidige onderzoek: 1. stroomkringen, 2. geleiders en isolatoren, 3. de relatieve invloed batterijen en lampjes op het lampje. De antwoorden op de drie onderzoeksvragen is direct onder de vraag in te vullen.

Invulblad met onderzoeksvragen

Invulblad met onderzoeksvragen wordt gebruikt in de conditie begeleid onderzoekend leren. Op het invulblad met onderzoeksvragen staan *dertien onderzoeksvragen over elektriciteit* die leerlingen kunnen beantwoorden door *onderzoek te doen met de elektriciteitsset*. De dertien onderzoeksvragen behandelen eveneens de drie onderwerpen van het huidige onderzoek. De eerste vijf vragen gaan over stroomkringen, erna volgen zeven vragen over geleiders en isolatoren. De laatste vraag gaat over de relatieve invloed van batterijen en lampjes op het lampje. Antwoorden op de dertien vragen is in te vullen op het invulblad onder elke onderzoeksvraag.

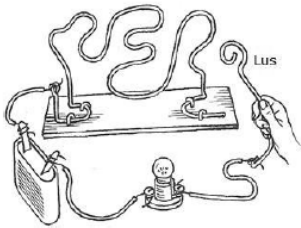
2.5 Meetinstrumenten

Kennis

De kennis over stroomkringen wordt vóór en na de interventie gemeten met een voor- en natoets die voor alle leerlingen gelijk is. De *voortoets* bestaat uit elf open vragen (1 t/m 11) die de drie onderwerpen behandelen (zie Figuur 2 voor een voorbeeldvraag van de voortoets). In totaal konden er 21 punten gescoord worden op de voortoets. De betrouwbaarheid van de voortoets was $\alpha = .56$ (Cronbach's Alpha).

6. Je ziet een plaatje van een zenuwspel. De bedoeling van dit spel is om van de linker naar de rechterkant te komen met de ijzeren lus, zonder het spel aan te raken.

Wat zou er gebeuren als je met de lus toch het spel aanraakt?



De lamp gaat wel/niet branden, omdat _____

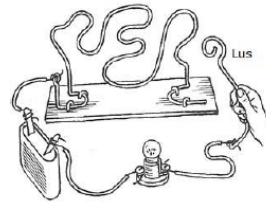
Figuur 2. Voorbeeldvraag voortoets

De *natoets* bestaat eveneens uit elf open vragen (1 t/m 11) die overeenkomen met de vragen van de voortoets. Aan de vragen 4, 6, 7 en 8 is echter een extra onderdeel toegevoegd: onderdeel b (zie Figuur 3 voor een voorbeeldvraag van de natoets). In totaal konden er 38 punten gescoord worden op de natoets. De betrouwbaarheid van de natoets was $\alpha = .70$ (Cronbach's Alpha).

6. Je ziet een plaatje van een zenuwspel. De bedoeling van dit spel is om van de linker naar de rechterkant te komen met de ijzeren lus, zonder het spel aan te raken.

- a. Wat zou er gebeuren als je met de lus toch het spel aanraakt?

De lamp gaat wel/niet branden, omdat _____



- b. IJzer noem je daarom een isolator/geleider. Kun je hier nog een voorbeeld van noemen?

Figuur 3. Voorbeeldvraag natoets

Interesse

De interesse van leerlingen in wetenschap wordt gemeten met de Science Curiosity Scale (Harty & Beall, 1984). De test, zie Figuur 4 voor voorbeeldvragen, bestaat uit dertig stellingen waarbij leerlingen hun mate van overeenstemming tegenover een stelling kunnen aangeven met behulp van een Likertschaal (1 = helemaal niet mee eens, 5 = helemaal mee eens). Maximaal kunnen leerlingen 150 punten scoren waarbij een hogere score, een hogere interesse in wetenschap aangeeft. De betrouwbaarheid van de Science Curiosity Scale was $\alpha = .87$ (Cronbach's Alpha).

- | | |
|--|---|
| 1. Wetenschappelijke tijdschriften en verhalen zijn interessant | — |
| 2. Ik vind het leuk om naar wetenschappelijke tv-programma's te kijken | — |
| 3. Ik vind het leuk om dingen uit de natuur te verzamelen | — |

Figuur 4. Voorbeeldvragen Science Curiosity Scale (1=helemaal niet mee eens, 5 = helemaal mee eens)

Stemming

De stemming van leerlingen wordt gemeten met de Smileyometer (Read, 2007). Op de Smileyometer geven leerlingen driemaal aan hoe laat het is en hoe ze zich voelen door middel van zes smileys. Deze smileys, zie Figuur 5, drukken achtereenvolgens de volgende emoties uit: blij, tevreden, neutraal, verdrietig, onzeker en boos. De emoties blij en tevreden worden gescoord als positief. De emoties neutraal en verdrietig worden gescoord als neutraal. De emoties onzeker en boos worden gescoord als negatief.

Tijd: _____

Hoe voel je je na deze taak?



Figuur 5. Voorbeeldvraag Smileyometer

Flow

De flow die leerlingen ervaren wordt gemeten met de Flow Short Scale (Rheinberg, Vollmeyer, & Engeser, 2003). De test, zie Figuur 6 voor voorbeeldvragen, bestaat uit negen stellingen waarbij leerlingen stellingen kunnen beoordelen met cijfer 1-7 (1 = klopt, 7 = klopt niet). Leerlingen kunnen maximaal 63 punten scoren waarbij een hogere score, na omschaling, aangeeft dat leerlingen een hoge flow ervaren tijdens de interventie. De betrouwbaarheid van de Flow Short Scale was $\alpha = .86$ (Cronbach's Alpha).

Ik vind de opdrachten leuk	1	2	3	4	5	6	7
Ik vind het fijn dat je bij deze opdrachten nieuwe dingen leert	1	2	3	4	5	6	7
Deze opdrachten vind ik nuttig	1	2	3	4	5	6	7

Figuur. 6 Voorbeeldvragen Flow Short Scale (1 = klopt, 7 = klopt niet)

2.6 Procedure

De procedure is hetzelfde voor de groep met gemiddelde leerlingen en de groep met hoogbegaafde leerlingen.

Voor de interventie krijgen leerlingen uitleg over het doel van het onderzoek en de procedure. Hen wordt gevraagd alles zo eerlijk mogelijk in te vullen en verteld dat het niet voor een cijfer is. Alle leerlingen worden aan het werk gezet door ze de voortoets (kennis) en Science Curiosity Scale in te laten vullen.

Vervolgens worden leerlingen in groepen, per conditie, uit de klas gehaald. Leerlingen wordt verteld op welke wijze ze zullen gaan leren waarbij ze een invulblad (directe instructie), onderzoekskaart en elektriciteitsset (onbegeleid onderzoekend leren) of invulblad met onderzoeksvragen en elektriciteitsset (begeleid onderzoekend leren) krijgen. Daarnaast krijgen alle leerlingen eveneens een Smileyometer. In alle condities wordt vervolgens het introductiefilmpje over elektriciteit gestart. In de *conditie directe instructie* wordt, na het introductiefilmpje, de instructievideo gestart. Leerlingen vullen naast het invulblad ook de

Smileyometer in. De Smileyometer wordt ingevuld na de vragen 4, 8 en 12 omdat dit de laatste vragen zijn van de drie onderwerpen die behandeld worden. In de *condities onbegeleid onderzoekend leren en begeleid onderzoekend leren* starten leerlingen, na het introductiefilmpje, met het onderzoeken. Leerlingen vullen hierbij, naast de onderzoekskaart (onbegeleid) of het invulblad met onderzoeksvragen (begeleid), ook de Smileyometer in. Leerlingen in onbegeleid onderzoekend leren vullen dit in na de drie onderzoeksvragen; leerlingen in begeleid onderzoekend leren vullen dit in na vraag 5, 12 en na de laatste vraag (eveneens na de laatste vraag van de drie onderwerpen). Leerlingen in de twee onderzoekende condities krijgen 30 minuten de tijd om te onderzoeken en alles in te vullen. Leerlingen die eerder klaar zijn, gaan zelfstandig een boek lezen zodat ze andere leerlingen niet afleiden. Na 20 en 25 minuten wordt aangegeven hoeveel tijd er over is zodat leerlingen die de volle 30 minuten nodig hebben niet geheel onverwacht te horen krijgen dat de tijd op is en ze moeten stoppen.

Na de interventie krijgen leerlingen 30 minuten de tijd om de natoets en de Flow Short Scale in te vullen.

3. Resultaten

3.1 Science Curiosity Scale en Voortoets

Gemiddelde leerlingen

In Tabel 1 zijn de resultaten terug te vinden van de Science Curiosity Scale en de Voortoets kennis voor de groep met gemiddelde leerlingen. Uit een variantieanalyse is gebleken dat er geen significante verschillen bestaan tussen de condities wat betreft de scores op de Science Curiosity Scale ($F(2,73) = .20, p = .82$) en de Voortoets ($F(2,73) = .254, p = .78$).

Tabel 1. *Gemiddelde scores Science Curiosity Scale en Voortoets per conditie (gemiddelde leerlingen)*

	Directe Instructie (N=26)		Onbegeleid onderzoekend leren (N=25)		Begeleid onderzoekend leren (N=25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Science Curiosity Scale (Max. 150)	105.27	14.12	104.24	14.10	106.76	14.24
Voortoets (Max. 22)	15.73	3.38	15.76	3.10	16.28	2.70

Hoogbegaafde leerlingen

De resultaten van de Science curiosity Scale en van de Voortoets kennis voor de groep met hoogbegaafde leerlingen staan in Tabel 2. Uit een variantieanalyse is eveneens naar voren gekomen dat er geen significantie verschillen bestaan tussen de condities wat betreft de scores op de Science Curiosity Scale ($F(2,68) = .02$, $p = .98$) en de voortoets ($F(2,68) = 1.01$, $p = .37$).

Tabel 2. Gemiddelde scores Science Curiosity Scale en Voortoets per conditie (hoogbegaafde leerlingen)

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=22)		leren (N=25)		leren (N=24)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Science Curiosity Scale (Max. 150)	110.67	18.13	110.08	13.11	111.04	21.33
Voortoets (Max. 22)	17.23	3.21	18.00	2.99	18.46	2.96

3.2 Natoets*Gemiddelde leerlingen*

Om in beeld te krijgen of de conditie effect heeft gehad op de scores van de Natoets is er non-parametrisch getoetst (Kruskal Wallis). Tabel 3 toont de resultaten van de Natoets van de groep met gemiddelde leerlingen. Er is een significant verschil gevonden tussen condities wat betreft de Natoets ($\chi^2 = 21.01$, $p = .00$). Met behulp van de Mann-Whitney U test zijn paarsgewijze vergelijkingen gemaakt. Hieruit blijkt dat leerlingen in de conditie directe instructie *significant hoger* scoren op de natoets dan leerlingen in de conditie onbegeleid onderzoekend leren ($p = .00$). Leerlingen in de conditie begeleid onderzoekend leren scoren ook *significant hoger* op de natoets dan leerlingen in de conditie onbegeleid onderzoekend leren ($p = .00$). Er is *geen significant verschil* gevonden op de natoetsscore tussen leerlingen van directe instructie en begeleid onderzoekend leren ($p = .73$).

Tabel 3 Gemiddelde scores Natoets per conditie (gemiddelde leerlingen)

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=26)		leren (N=25)		leren (N=25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Natoets (Max. 37)	25.38	6.03	18.16	5.47	25.08	5.22

Hoogbegaafde leerlingen

Voor de groep met hoogbegaafde leerlingen is er eveneens non-parametrisch getoetst (Kruskal Wallis) om te onderzoeken of instructiebenaderingen effect hebben gehad op de scores van de Natoets. In Tabel 4 zijn de resultaten van de Natoets van de groep met hoogbegaafde leerlingen te vinden. In deze groep is eveneens een significant verschil gevonden tussen condities wat betreft de Natoets ($\chi^2 = 7.11$, $p = .03$). Uit de paarsgewijze vergelijkingen (Mann-Whitney U test) blijkt dat leerlingen in de conditie directe instructie *significant hoger* scoren op de natoets dan leerlingen in de conditie onbegeleid onderzoekend leren ($p = .01$). Leerlingen in de conditie begeleid onderzoekend leren scoren ook *significant hoger* op de natoets dan leerlingen in de conditie onbegeleid onderzoekend leren ($p = .03$). Er is *geen significant verschil* gevonden op de natoetsscore tussen leerlingen van directe instructie en begeleid onderzoekend leren ($p = .28$).

Tabel 4 Gemiddelde scores Natoets per conditie (hoogbegaafde leerlingen)

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=22)		leren (N=25)		leren (N=24)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Natoets (Max. 37)	30.27	5.41	26.00	6.16	29.46	5.28

3.3 Stemming

Gemiddelde leerlingen

Tabel 5 laat de scores zien op de stemmingsvragenlijst van de groep met gemiddelde leerlingen. Om inzicht te krijgen in het effect van de instructiebenaderingen op de stemming van leerlingen in de gemiddelde groep is er een non-parametrische toets gebruikt (Kruskal

Wallis). Aangezien de Kruskal Wallis per stemming uitgevoerd is, is er een significantieniveau gehanteerd van .017 (.05/3). Conditie blijkt geen effect te hebben op de positieve stemming ($\chi^2 = 6.99$, $p = .03$), niet op de neutrale stemming ($\chi^2 = 5.95$, $p = .05$) en ook niet op de negatieve stemming ($\chi^2 = 7.45$, $p = .02$).

Tabel 5. *Gemiddelde scores Positieve, Neutrale, Negatieve Stemming per conditie (gemiddelde leerlingen)*

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=26)		leren (N=25)		leren (N=25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Positieve stemming (Max. 3)	2.23	.95	1.80	1.00	2.44	.961
Neutrale stemming (Max. 3)	.77	.95	.96	.89	.48	.981
Negatieve stemming (Max. 3)	.00	.00	.24	.52	.08	.40

Hoogbegaafde leerlingen

In Tabel 6 zijn de scores te zien op de stemmingsvragenlijst van de groep met hoogbegaafde leerlingen. Uit een variantieanalyse (univariate) is naar voren gekomen dat er geen significantie verschillen bestaan tussen de condities wat betreft de positieve stemming ($F(2,71) = 1.54$, $p = .22$), de neutrale stemming ($F(2,71) = 2.69$, $p = .08$) en de negatieve stemming ($F(2,71) = .33$, $p = .72$).

Tabel 6. *Gemiddelde scores Positieve, Neutrale, Negatieve Stemming per conditie (hoogbegaafde leerlingen)*

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=22)		leren (N=25)		leren (N=24)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Positieve stemming (Max. 3)	2.09	1.51	2.48	.82	2.54	.83
Neutrale stemming (Max. 3)	.82	1.05	.44	.71	.29	.55
Negatieve stemming (Max. 3)	.09	.43	.08	.28	.17	.48

3.4 Trainingstijd

Leerlingen moesten de trainingstijd invullen op de stemmingsvragenlijst (Smileyometer). Veel leerlingen vergaten echter de trainingstijd in te vullen, waardoor er niet gekeken kan worden of conditie een significant effect heeft op trainingstijd.

3.4 Flow

Gemiddelde leerlingen

De resultaten van de Ervaren Flow voor de groep met gemiddelde leerlingen staan in Tabel 7. Een variantieanalyse (univariate) toont aan dat conditie geen significant effect heeft op de Ervaren Flow ($F(2,73) = 2.18, p = .12$).

Tabel 7. Ervaren Flow per conditie (gemiddelde leerlingen)

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=26)		leren (N=25)		leren (N=25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Ervaren Flow (Max. 63)	46.31	12.97	45.68	12.77	51.92	8.69

Hoogbegaafde leerlingen

Tabel 8 geeft een overzicht van de Ervaren Flow voor de groep met hoogbegaafde leerlingen. Een variantieanalyse toont aan dat er geen significantie verschillen bestaan tussen de instructiebenaderingen betreffende de Ervaren Flow ($F(2,73) = .03, p = .97$).

Tabel 8. Ervaren Flow per conditie (hoogbegaafde leerlingen)

	Directe		Onbegeleid		Begeleid	
	Instructie		onderzoekend		onderzoekend	
	(N=26)		leren (N=25)		leren (N=25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Ervaren Flow (Max. 63)	50.86	2.14	50.16	2.01	50.75	2.05

4. Discussie

4.1 Doel onderzoek

Het doel van het huidige onderzoek is erachter te komen of gemiddelde en hoogbegaafde leerlingen baat hebben bij een andere instructiebenadering betreffende de leeropbrengst, stemming en flow. Er is onderzoek gedaan naar drie instructiebenaderingen: directe instructie, onbegeleid onderzoekend leren en begeleid onderzoekend leren. Volgens Houtveen en Van De Grift (2001) verschillen leerlingen namelijk in de mate waarin ze instructie en ondersteuning nodig hebben bij het leren. Hoogbegaafde leerlingen hebben effectievere cognitieve strategieën (Freeman, 2003) en kunnen beter informatie verwerken (Ferranti & Butterfield, 1989). Hierdoor zijn ze in staat zelf problemen te zien en oplossingen te zoeken (Bruns, Kroes, Jens, & Verdoorn, 2008). Grosfeld en Fisser (2011) stellen dat hoogbegaafde leerlingen een voorkeur hebben voor top-down leren wat eveneens meer aansluit bij onderzoekend leren. Dit was aanleiding voor het huidige onderzoek om een concreet antwoord te zoeken op de vraag welke instructiebenadering het effectiefst is voor gemiddelde leerlingen en welke voor hoogbegaafde leerlingen. Uit voorgaande onderzoeken is gebleken dat zowel directe instructie als begeleid onderzoekend leren effectieve instructiebenaderingen zijn voor het basisonderwijs (Bruer, 1991; de Jong & van Joolingen, 1998). Uit onderzoek van Kamphuis en De Wilde (2011) komt naar voren dat directe instructie, met betrekking tot de leeropbrengst, de meest effectieve instructiebenadering is. In het huidige onderzoek is gekeken naar het effect van de drie instructiebenaderingen op de leeropbrengst, stemming en flow van leerlingen.

4.2 Leeropbrengst, stemming en flow

Er werd verwacht dat *gemiddelde leerlingen* de meeste leeropbrengst hebben bij de instructiebenadering directe instructie. Ook zouden zij de beste stemming en de meeste flow laten zien bij de instructiebenadering directe instructie. De verwachting bij *hoogbegaafde leerlingen* was dat zij de meeste leeropbrengst hebben bij de instructiebenadering begeleid onderzoekend leren. Zij zouden de beste stemming laten zien bij de instructiebenadering onbegeleid onderzoekend leren en de meeste flow bij de instructiebenadering begeleid onderzoekend leren.

Bij de groep met *gemiddelde leerlingen* en bij de groep met *hoogbegaafde leerlingen* zijn *stemming en flow* gelijk in de drie condities; geen van de drie condities laat een betere stemming of hogere flow zien. Ook zitten er geen verschillen in interesse en voorkennis tussen de drie condities, bij beide groepen.

Voor zowel de *gemiddelde leerlingen* als *hoogbegaafde leerlingen* is naar voren gekomen dat directe instructie en begeleid onderzoekend leren zorgen voor *meer*

leeropbrengst dan onbegeleid onderzoekend leren. Directe instructie en begeleid onderzoekend leren zorgen voor *evenveel leeropbrengst*.

Een verklaring voor het feit dat er geen verschil zat tussen de condities wat betreft de stemming: geen integratie van de opdrachten die leerlingen moesten maken en de Smileyometer. Leerlingen moesten de Smileyometer op drie momenten invullen: de conditie directe instructie na vraag 4, 8 en 12, de conditie onbegeleid onderzoekend leren na vraag 1, 2 en 3 en de conditie begeleid onderzoekend leren na vraag 5, 12 en 13. De Smileyometer invullen na de desbetreffende vragen en hieraan denken vonden leerlingen moeilijk. Ze waren vaak druk bezig met de taak en vergaten de Smileyometer in te vullen. Leerlingen vulden de Smileyometer vaak niet direct na de vragen in maar achteraf, nadat hierop werd gewezen door de onderzoeker. Dit kan ervoor gezorgd hebben dat niet de 'ware stemming' als gevolg van de instructie is gemeten, maar dat een externe factor (zoals de onderzoeker) ook een rol gespeeld heeft bij het invullen van de stemming.

Een verklaring voor het feit dat er geen verschil zat tussen de condities wat betreft de flow: lage constructvaliditeit van de Flow Short Scale. In dit onderzoek is namelijk gebruik gemaakt van een verkorte versie van de Flow Long Scale: de Flow Short Scale (Rheinberg, Vollmeyer, & Engeser, 2003). De Flow Short Scale bestaat uit negen items die zijn geselecteerd van de volledige schaal. Bij de ontwikkeling van een verkorte versie is echter van wezenlijk belang om die items te selecteren die daadwerkelijk alle factoren meten waaruit flow bestaat. Volgens Jackson, Martin en Eklund (2008) is er meer onderzoek nodig om te kunnen beoordelen of de Flow Short Scale daadwerkelijk een geschikt middel is die alle aspecten van flow meet. Wellicht was de verkorte versie, die gebruikt is in dit onderzoek, niet in staat om daadwerkelijk te meten wat gemeten zou moeten worden: flow.

De literatuur biedt diverse verklaringen voor het feit dat onbegeleid onderzoekend leren zorgt voor minder leeropbrengst dan directe instructie en begeleid onderzoekend leren. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat leerlingen beperkte voorkennis en schema's hebben waardoor ze nieuwe kennis niet kunnen integreren zonder ondersteuning (Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011). Een gebrek van leerlingen aan metacognitieve vaardigheden om hun leerproces te monitoren, kan ook een rol gespeeld hebben bij de mindere effectiviteit van onbegeleid onderzoekend leren (Dewey, 1910; Flavell, 2000; Kuhn & Dean, 2004). Bij onbegeleid onderzoekend leren hebben leerlingen moeite met het selecteren van relevante informatie (Mayer, 2004) waardoor ze wellicht verdwaald raken in de leerstof en misconcepties ontwikkelen (Hardiman, Pollatsek, & Weil, 1986; Brown & Campione, 1994).

Een alternatieve verklaring voor het feit dat onbegeleid onderzoekend leren zorgt voor minder leeropbrengst dan directe instructie en begeleid onderzoekend leren, uit observatie tijdens het onderzoek: de juiste terminologie is niet aangeleerd. Leerlingen *begrijpen wellicht wel* hoe bepaalde concepten werken, maar *zijn niet in staat dit verbaal te expliciteren* in de terminologie die wordt gebruikt in de kennistoets. Een illustratief citaat van een leerling in de conditie *begeleid onderzoekend leren*: "Ik ga gewoon leuk aan de slag met het materiaal van de stroomkring maar heb geen zin om die vragen in te vullen." Een dergelijke leerling hoort begeleid onderzoekend te leren, maar maakt geen gebruik van de begeleiding en leert dan eigenlijk *onbegeleid*. Het kan dan voorkomen dat hij/zij *wellicht wel in staat* is om een gesloten stroomkring te maken met batterijen, draadjes en lampjes als hierom gevraagd wordt: het begrip is aanwezig. Hij/zij is wellicht *niet in staat* om in de juiste terminologie uit te leggen wat een 'gesloten stroomkring' is. De *gemeten* kennisopbrengst zal dan dus lager zijn dan de (impliciete) kennis die leerlingen daadwerkelijk bezitten en is wellicht een verklaring voor de lage leeropbrengst in de conditie onbegeleid onderzoekend leren.

Een mogelijke verklaring voor het feit dat directe instructie en begeleid onderzoekend leren zorgen voor evenveel leeropbrengst en meer leeropbrengst dan onbegeleid onderzoekend leren: leerlingen in beide groepen hebben toch *sturing* nodig bij hun leerproces. Deze sturing ontvingen ze bij *directe instructie* namelijk door middel van een geformuleerd leerproces van een leraar. Bij directe instructie *draagt de leraar kennis over* aan leerlingen (Rosenshine & Stevens, 1986) en bepaalt het verloop en de inhoud van een les (Rosenshine, 1995). Deze sturing ontvingen ze bij *begeleid onderzoekend leren* door middel van een stappenplan met onderzoeksvragen. Bij begeleid onderzoekend leren gaan leerlingen op zoek naar bewijs om dingen zelf te ontdekken en kennis te construeren (Cobern, Schuster, Adams, Applegate, Skjold, Undreiu, Loving, & Gobert, 2010). Hierbij wordt, door middel van *structuur en ondersteuning*, getracht leerlingen de noodzakelijke stappen te laten nemen (De Jong, 2006; De Jong & Van Joolingen, 1998; Mayer, 2004; Quintana et al., 2004; Reiser, 2004; Sharma & Hannafin, 2007).

4.3 Implicaties onderwijs

Directe instructie en begeleid onderzoekend leren zijn het effectiefst betreffende de leeropbrengst. Welke instructiebenadering zouden leraren in het basisonderwijs moeten gebruiken? *Directe instructie of begeleid onderzoekend leren?* De ene instructiebenadering is niet per definitie beter dan de andere.

Het voordeel van *directe instructie* is dat de leraar een centrale rol vervult bij de kennisontwikkeling van de leerling door het hele leerproces te formuleren (Fielding, Kameenui, & Gersten, 1983). De leraar bepaalt het verloop en de inhoud van de les (Rosenshine, 1995) waardoor de controle op het leerproces groter is. Bij *begeleid onderzoekend leren* hebben leerlingen meer vrijheid dan bij directe instructie. Het is hierbij erg belangrijk dat leerlingen zelf de *discipline* kunnen en willen opbrengen om actief te onderzoeken én dat ze hierbij gebruik maken van de begeleiding. Om dit nogmaals te ondersteunen met het illustratieve citaat van de leerling in de conditie begeleid onderzoekend leren: "Ik ga gewoon leuk aan de slag met het materiaal van de stroomkring maar heb geen zin om die vragen in te vullen." Dit betekent dat een leerling die *begeleid* onderzoekend leert een keus heeft: ongebeleid onderzoekend leren (geen gebruik maken van de geboden sturing) of begeleid te onderzoeken (wel gebruik maken van de geboden sturing). Door wel gebruik te maken van de begeleiding leren leerlingen de juiste *concepten en terminologie*. Door geen gebruik te maken van de begeleiding begrijpen leerlingen wellicht *wel hoe concepten in elkaar steken*, maar leren ze *niet de juiste terminologie*. Hierdoor zijn ze niet in staat hun kennis verbaal te expliciteren ('het juiste antwoord geven') door middel van de juiste terminologie. De *gemeten* kennisopbrengst zal dan dus lager kunnen zijn dan de (impliciete) kennis die leerlingen daadwerkelijk bezitten. Het toetsen van het kennisniveau bij begeleid onderzoekend leren kan daarom een struikelblok zijn in het onderwijs.

Toch is begeleid onderzoekend leren, op basis van bovenstaand argument, niet per definitie slechter dan directe instructie. Uit de literatuur komt naar voren dat onderzoekend leren zijn voordelen heeft. Door onderzoekend te leren verwerken leerlingen informatie op een actieve, constructieve en authentieke wijze. Volgens Klahr en Nigam (2004) is onderzoekend leren de beste manier voor diep en blijvend begrip omdat ze informatie verwerken op een actieve, constructieve en authentieke wijze. Daarnaast wordt zelf verworven kennis eerder toegepast en uitgebreid dan aangereikte kennis (Bredderman, 1983; McDaniel & Schlager, 1990; Schauble, 1996; Stohr-Hunt, 1996). Een combinatie van zowel directe instructie en begeleid onderzoekend leren zou een gulden middenweg kunnen zijn. Een leraar zou leerlingen bijvoorbeeld een deel van de les zelf onderzoek kunnen laten doen. Vervolgens zou de leraar, door middel van directe instructie, de les zelf centraal kunnen vervolgen. Hierdoor krijgen leerlingen enerzijds de kans om zelf begrip te ontwikkelen en anderzijds kan de leraar een centrale rol spelen bij de kennisontwikkeling van leerlingen.

4.4 Toekomstig onderzoek

De onderwijsdiscussie die al geruime tijd plaatsvindt, is die tussen het oude leren en het nieuwe leren (Oostdam, Peetsma, & Blok, 2007). Directe instructie zou plaats moeten maken voor meer onderzoekend leren: het nieuwe leren. Uit het huidige onderzoek komt naar voren dat de onbegeleide variant van onderzoekend leren minder effectief blijkt dan directe instructie en begeleid onderzoekend leren. Een kanttekening die bij de resultaten geplaatst kan worden, is dat leerlingen in het basisonderwijs tegenwoordig nog veel onderwezen worden door middel van directe instructie. Dit kan mogelijk een rol spelen bij de lage leeropbrengst bij onbegeleid onderzoekend leren. Leerlingen zijn gewend dat de leraar hen de kennis overdraagt (Rosenshine & Stevens, 1986) en hun leerproces formuleert (Fielding, Kameenui, & Gersten, 1983). Hierdoor zijn twee cruciale onderzoeksprocessen (Njoo & de Jong, 1992) wellicht nog niet ontwikkeld: transformatieve processen (analyseren, genereren van hypothesen, testen van een hypothese en evaluatie) en regulatieve processen (plannen en monitoren). Voor zowel gemiddelde leerlingen als hoogbegaafde leerlingen zou (ook onbegeleid) onderzoekend leren effectief kunnen zijn als ze meer affiniteit ontwikkeld hebben met het onderzoeksproces. Wanneer leerlingen een oplossing niet vinden, raken ze eerder gefrustreerd in plaats van het opnieuw te proberen om toch tot oplossingen te komen. Toekomstig onderzoek zou uitgevoerd kunnen worden met leerlingen die meer bekend zijn met onderzoekend leren. Wellicht dat zowel de begeleide als de onbegeleide variant van onderzoekend leren dan voor hogere leeropbrengsten kunnen zorgen.

Referenties

- Alfieri, L., Brooks. P.J., Aldrich, N.J., & Tenenbaum, H.R. (2010). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103, 1-18.
- Aspinwall, L. G. (1998). Rethinking the role of positive affect in self-regulation. *Motivation and Emotion*, 22, 1-32.
- Berlyne, D.E. (1954). A theory of human curiosity. *British Journal of Psychology*, 45, 180-191.
- Beswick, D.G., & Tallmadge, G.K. (1971). Re-examination of two learning styles studies in light of the cognitive process theory of curiosity. *Journal of Educational Psychology*, 62, 456-462.

Blok, H. (2004). Adaptief onderwijs: Betekenis en effectiviteit. *Pedagogische Studiën*, 81, 5-27.

Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcomes: A quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53, 499–518.

Brown, A., & Campione, J. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.). *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229–270). Cambridge, MA: MIT Press.

Bruner, J. S. (1961). The art of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.

Bruns, Y., Kroes, A., Jens, A., & Verdoorn, A. (2008). *(Hoog)begaafd? En nu? Aan de slag! Plan van aanpak bij (hoog)begaafdheid op de basisschool*. Rivierengebied Midden Nederland: Gorinchem.

Clark, R. E. (2009). How much and what type of guidance is optimal for learning from instruction? In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.). *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 158–183). New York, NY: Taylor & Francis.

Cobern, W.W., Schuster, D., Adams, B., Applegate, B., Skjold, B., Undreiu, A., Loving, C.C., & Gobert J.D. (2010) Experimental comparison of inquiry and direct instruction in science. *Research in Science & Technological Education*, 28, 81-96.

Crocker, T. (2004). Underachievement: Is our vision too narrowed and blinkered? Fools step in where angels fear to tread. *Gifted*, 131, 10-14.

Deci, E.L., Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., & Ryan, R.M. (1991). Motivation and education: the self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26, 325-346.

Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston, MA: D. C. Heath.

- Dijk, A.M. van, Eysink, T., & Jong, T. de (2012). *Instructie, structuur en ondersteuning op maat voor verschillende competentieniveaus*. Onderwijs research dagen (ORD): Wageningen (2012, juni 21).
- Efklides, A. & Petkaki, C. (2005). Effects of mood on students' metacognitive experiences. *Learning and Instruction*, 15, 415-431.
- Farmer, D. (1993). *Gifted Children need help? A guide for parents and teachers*. Strathfield: NSW: NSW Association for Gifted and Talented Children.
- Ferguson-Hessler, M.G.M., & De Jong, T. (1993). Probleemoplossen, leren en onderwijzen in exacte vakken: een voorbeeld uit de natuurkunde. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 18, 149-162.
- Ferrenti, R.P. and Butterfield, R.C. (1989). Intelligence as a correlate of children's problem solving. *American Journal of Mental Retardation*, 93, 424-433.
- Fielding, G.D., Kameenui, E., & Gersten R. (1983) A comparison of an inquiry and a direct instruction approach to teaching legal concepts and applications to secondary school students. *Journal of Educational Research*, 76, 287-283.
- Flavell, J. H. (2000). Development of children's knowledge about the mental world. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 15-23.
- Forgas, J. P. (1994). The role of emotion in social judgments: an introductory review and an affect infusion model (aim). *European Journal of Social Psychology*, 24, 1-24.
- Freeman, J. (2003). Scientific thinking in gifted children. *Science Education: Talent Recruitment and Public Understanding* (pp. 17-30). NATO Scientific Affairs Division: Amsterdam.
- Grosfield, H. & Fisser, H. (2011). *Excelleren met VAL junior*. Redax magazine: val junior.

Hardiman, P., Pollatsek, A., & Weil, A. (1986). Learning to understand the balance beam. *Cognition and Instruction*, 3, 1–30.

Harty, H. & Beall, D. (1984). Toward the development of a children's science curiosity measure. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (4), 425-436.

Herman, P., & Gomez, L. M. (2009). Taking guided learning theory to school. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.). *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 62–81). New York, NY: Taylor & Francis.

Houtveen, T. & Grift, W. van de (2001). Inclusion and adaptive instruction on elementary education. *Journal of Education for Students Placed At Risk*, 6 (4), 389-409.

Jackson, S., Martin, A., & Eklund, R. (2008). Long and Short Measures of Flow: The construct validity of the FSS-2, DFS-2, and new brief counterparts. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30, 581-587.

Jong, T. de (2005). The guided discovery principle in multimedia learning. *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 215-229). Cambridge (UK): Cambridge University Press.

Jong, T. de, & Joolingen, W.R. van (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.

Kessels, A. van (2009). *Topdown leren onmogelijk te leggen, als je niet weet wat bottom-up leren is*. <http://home.planet.nl/~heuve533/topdown.pdf>.

Kintsch, W. (2009). Learning and constructivism. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 223–241). New York, NY: Taylor & Francis.

Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75-86.

- Klahr, D. (2009). "To everything there is a season, and a time to every purpose under the heavens": What about direct instruction? In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 291–310). New York, NY: Taylor & Francis.
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15, 661–667.
- Koran, J.J., & Longino, S.J. (1982). Curiosity and children's science learning. *Science and Children*, 20, 18-19.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2004). Connecting scientific reasoning and causal inference. *Journal of Cognition and Development*, 5, 261–288.
- Lane, A.M. & Terry, P.C. (2000). The nature of mood: development of a conceptual model with a focus on depression. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12, 16-33.
- Lefrancois, G. R. (1997). *Psychology for Teachers* (9th ed). Belmont, CA:Wadsworth.
- Loveless, T. (1998). The use and misuse of research in educational reform. In D. Ravitch (Ed.), *Education Policy* (pp. 285-286). Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Luthar, S.S., Zigler, E. & Goldstein, D. (1992). Psychosocial adjustment among intellectually gifted adolescents: the role of cognitive-developmental and experiential factors. *Journal of Children Psychological Psychiatry*, 33, 361-373.
- Mayer, R.E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59, 14-19.
- McDaniel, M.A., & Schlager, M.S. (1990). Discovery learning and transfer of problem-solving skills. *Cognition and Instruction*, 7, 129–159.

- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2001). The concept of flow. In C.R. Snyder & S.J. Lopez (Eds.). *Handbook of Positive Psychology* (pp. 89-105). Oxford: Oxford university press.
- Njoo, M. & Jong, T. de (1993). Exploratory learning with computer simulation for control theory: learning processes and instructional support. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 821-844.
- Oostdam, R., Peetsma, T., & Blok, H. (2007). *Het nieuwe leren in basisonderwijs en voortgezet onderwijs nader beschouwd: een verkenningsnotitie voor het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap*. Amsterdam.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Pea, R. D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 423–451.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. *Carmichael's Manual of Child Psychology*, 1, 703-772.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 337-386.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 273-304.
- Ros, A.A. (2007) *Kennis en leren in het basisonderwijs*. Science guide: Fontys Hogescholen.
- Rosenshine, B. (1995). Advances in research on instruction. *Journal of Educational Research*, 88(5), 262-268.

- Rosenshine, B. (2009). The empirical support for direct instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 201–220). New York, NY: Taylor & Francis.
- Rosenshine, B., & Stevens, R. (1984). Classroom instruction in reading. In P.D. Pearson (Ed.), *Handbook of Reading Research* (pp 745–798). New York: Longman.
- Sharma, P., & Hannafin, M. J. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive Learning Environments*, 15, 27 - 46.
- Shore, B.M., & Kanevsky, L.S. (1993). Thinking processes: being and becoming gifted. *International Handbook on Giftedness and Talent* (pp. 131-145). Oxford: Pergamon.
- Steffe, L., & Gale, J. (Eds.). (1995). *Constructivism in Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Stohr-Hunt, P.M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 101–109.
- Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why minimally guided teaching techniques do not work: A reply to commentaries. *Educational Psychologist*, 42, 115–121.
- Terwel, J. (1994). *Samen onderwijs maken. Over het ontwerpen van adaptief onderwijs*. Universiteit van Amsterdam (Oratie).
- Veermans, K. & Joolingen, W.R. van (1998). Using induction to generate feedback in simulation based discovery learning environments. *Intelligent Tutoring Systems*, 1452, 196-205.
- Wang, M.C. (1980). Adaptive instruction: building on diversity. *Theory Into Practice*, 19 (2), 122-128.

Werf, G. van der (2006). Oud of nieuw leren? Of liever gewon leren? *Pedagogische Studiën*, 83, 74-80.

Wise, A. F., & O'Neill, K. (2009). Beyond more versus less. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 82–105). New York, NY: Taylor & Francis.