

Onderzoekend leren bij kinderen met een licht verstandelijke beperking.



Masterthese

Marin Mulder-van der Kolk

Faculteit Gedrags-, Management- en

Maatschappijwetenschappen

Psychologie

Master: Instructie, leren & ontwikkeling

Eerste begeleider: Prof. Dr. A.W Lazonder

Tweede begeleider: Dr. A.H Gijlers

Datum: 7 februari 2017

Samenvatting

In deze studie is onderzoek gedaan naar onderzoekend leren in het basisonderwijs.

Doel van het onderzoek was om te ontdekken of kinderen met een licht verstandelijke beperking in staat zijn om onderzoekend te leren wanneer zij extra ondersteuning ontvangen, welke vorm van ondersteuning hierbij het meest effectief is en welke invloed deze ondersteuning heeft op hun geloof in eigen kunnen (in het onderzoek self efficacy genoemd) en hun stemming.

Het onderzoek is uitgevoerd bij 66 leerlingen uit het regulier en speciaal onderwijs. Een deel van de kinderen dat deelnam aan het onderzoek had een licht verstandelijke beperking (een IQ onder de 85); de rest van de kinderen had een gemiddelde intelligentie (een IQ van 85 of hoger).

De kinderen zijn verdeeld over drie condities, namelijk: de gestructureerd onderzoekend leren conditie ($n = 22$), de ongestructureerd onderzoekend leren conditie ($n = 21$) en de directe instructie conditie ($n = 23$).

Voor, tijdens en na het onderzoek werd de stemming van de kinderen gemeten. De kennis en de self efficacy werden voorafgaand aan en na afloop van het onderzoek gemeten.

Uit het onderzoek bleek dat er bij kinderen met een licht verstandelijke beperking alleen sprake was van leerwinst in de directe instructie conditie ten opzichte van de ongestructureerd onderzoekend leren conditie. Er is geen significante verschil gevonden tussen de overige condities. Tevens zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de leerwinst van kinderen met een licht verstandelijke beperking en kinderen met een gemiddelde intelligentie.

De self efficacy van kinderen met een licht verstandelijke beperking was in iedere conditie hoger op de natoets. De verschillen tussen de condities waren echter niet significant.

De stemming van kinderen met een licht verstandelijke beperking was het meest positief in de directe instructie conditie, de verschillen tussen de scores in de verschillende condities waren echter niet significant.

Abstract

This study examined the effectiveness of inquiry-based learning in primary schools. The aim of the study was to find out whether children with a mild intellectual disability are able to learn by inquiry when they receive additional support, what kind of support is most effective, and how the support affects children's self-efficacy and mood.

The study was conducted with 66 pupils in mainstream and special education. Some of these children had (mild) mental retardation (IQ below 85); the others had an average intelligence (IQ of 85 or higher). Children were assigned to one of three research conditions, namely: the structured inquiry learning condition ($n = 22$), the unstructured inquiry learning condition ($n = 21$) and direct instruction condition ($n = 23$).

Children in the structured inquiry learning condition received a worksheet that described every step in the inquiry process in detail. In the unstructured inquiry learning condition, the children were asked to answer three research questions without additional support, whereas children in the direct instruction condition watched a video in which a role model explained the children in a step by step approach what to do.

The pre- and posttests were similar for all children, including the knowledge and self efficacy tests. Before, during and after the examination the mood of the children was measured.

Results showed that the knowledge of children with a mild intellectual disability was significantly higher in the direct instruction condition compared to the unstructured inquiring learning condition. There were no significant differences between the learning outcomes of children with mild intellectual disabilities and children with average intelligence. The self efficacy of children with mild intellectual disability was higher in every condition at the posttest. However, the differences between the conditions were not significant.

1. Inleiding

Het vermogen tot wetenschappelijk redeneren is de laatste jaren steeds belangrijker geworden in het primair onderwijs. Dit is zichtbaar in de formulering van de kerndoelen (Stichting Leerplanontwikkeling, 2010). Om het wetenschappelijk redeneren te kunnen integreren in het primair onderwijs wordt onderzoekend leren steeds vaker gekozen als methode (De Jong & Van Joolingen, 1998; Kuhn, Black, Keselman & Kaplan, 2000).

Kinderen mogen bij onderzoekend leren bijvoorbeeld proefjes doen of zelf een onderzoek opzetten. Volgens onderzoekers leidt deze vorm van leren tot dieper begrip van de leerstof. Voorwaarde hiervoor is dat het kind over een uitgebreide set van vaardigheden beschikt (Lazonder, Wilhelm & van Lieburg, 2009).

Onderzoekend leren gaat er van uit dat een kind het best leert als hij of zij actief betrokken is bij het eigen leerproces. Wanneer onderzoek groeit vanuit eigen vragen, nieuwsgierigheid en ervaringen, werkt leren motiverend (Sincero, 2006). Onderzoekend leren is gericht op de ontwikkeling van diepe en betekenisvolle kennis bij leerlingen. Er wordt kennis vergaard op een actieve en constructieve manier (Manlove, Lazonder & de Jong, 2006). Het is hierbij de bedoeling dat de leerlingen door middel van het ontwerpen en uitvoeren van experimenten succeservaringen opdoen en leren hoe zij op een adequate manier onderzoeksvragen kunnen definiëren, informatie kunnen verzamelen en conclusies kunnen trekken (Haury, 2002) en kennis opdoen van het onderwerp dat ze onderzoeken. Leerlingen bouwen hun eigen cognitieve schema's door middel van activiteiten als handelen, het zoeken van verklaringen en het waarnemen.

Onderzoekend leren is een cyclisch proces (De Jong et al., 1998; Zimmerman, 2007). In de literatuur worden verschillende indelingen gebruikt waarbij de volgende onderdelen telkens aan de orde komen: (a) het formuleren van wetenschappelijk georiënteerde vragen, (b) het focussen op de beschikbare data, (c) het formuleren van hypothesen op basis van de beschikbare data, (d) het testen en evalueren van de hypothesen, en (e) het trekken van conclusies op basis van de uitkomsten (National Research Council, 2000; De Jong et al., 1998; National Science Foundation, 2000; Minner, Levy, & Century, 2010).

Het onderzoekend leerproces is dynamisch en soms complex. Uit onderzoek blijkt dat kinderen met diverse uitdagingen te maken krijgen wanneer zij onderzoekend leren. Het formuleren van een relevante onderzoeksvraag wordt gezien als de sleutel tot een productieve onderzoekscyclus (Kuhn & Dean, 2005; Kuhn & Pease, 2008). Zo bepaalt de kwaliteit van de gestelde onderzoeksvraag de mate waarin informatie wordt verwerkt en opgeslagen (Keys, 1998) en biedt een goede onderzoeksvraag structuur en richting aan het onderzoek (Kuhn & Dean, 2005). Het formuleren van een correcte onderzoeksvraag vormt dus een integraal onderdeel van het wetenschappelijk redeneren (Chin, 2001), maar blijkt moeilijk voor leerlingen in zowel het voortgezet onderwijs als het primair onderwijs (Chin, 2001; Hakkarainen & Sintonen, 2002; Keys, 1998; Kuhn et al. , 2005). Leerlingen blijken moeite te hebben met het onderscheiden van variabelen die relevant zijn voor het uit te voeren onderzoek. De leerlingen willen teveel variabelen in één keer onderzoeken en dit maakt het voor hen lastig om structuur te geven aan het onderzoek (Kuhn et al. , 2005) en om op een systematische manier te kunnen onderzoeken.

Een andere component uit de onderzoekend leren cyclus, het genereren van hypothesen, houdt in dat kinderen hun opvattingen weergeven over de onderwerpen die ze onderzoeken. Hypothesen kunnen worden opgesteld op basis van voorkennis over een onderwerp of worden afgeleid uit de resultaten van experimenten (Lazonder, Wilhelm & Hagemans, 2008). Uit onderzoek van Lazonder et al. (2009) bleek dat het aantal hypothesen de sterkste voorspeller is van leerprestaties. Kinderen hebben echter de neiging om experimenten uit te voeren zonder dat zij een expliciete hypothese hebben. Zij focussen zich dan op een plausibele hypothese of gaan uit van een simpele hypothese (Klahr & Nigam, 2004).

Uit onderzoek van Valanides, Papageorgiou, Charoula en Angeli (2013) bleek dat kinderen tevens moeite hebben met het controleren van variabelen tijdens hun onderzoek. Ook bleek de meerderheid van de deelnemers aan dit onderzoek problemen te hebben met het effectief organiseren van verzamelde data en met het verbinden van hypothesen en het gevonden bewijs. Om variabelen te kunnen manipuleren, moeten kinderen de control-of-variables strategie (CVS) beheersen. Deze strategie leert ze om alleen de variabele waarvan het effect onderzocht wordt te veranderen; de waarden van de overige variabelen moet constant gehouden worden (Lazonder & Egberink, 2014). Uit onderzoek is gebleken dat wanneer kinderen het idee achter het controleren van variabelen begrijpen, zij beter in staat

zijn om onderzoek uit te voeren. De kinderen moeten echter wel weten welke variabelen relevant zijn voor het onderzoek en hoe deze kunnen variëren (Chen & Klahr, 1999). Een ander belangrijk onderdeel van onderzoekend leren is het trekken van conclusies op basis van de resultaten. Deze conclusies hebben betrekking op de hypothesen die voor het onderzoek zijn opgesteld. Uit onderzoek is gebleken dat de vaardigheid in het trekken van conclusies zich langzaam ontwikkelt en bijna nooit volledig wordt beheerst (Kuhn, Amsel & O'Loughlin, 1988).

Onderzoekend leren is voor veel kinderen moeilijk omdat er onder eigen regie in een vrij ongestructureerde omgeving geleerd moet worden. Kinderen met een licht verstandelijke beperking zullen naar alle waarschijnlijkheid extra moeite hebben met onderzoekend leren. Uit onderzoek van van der Molen, van Luit en Jongmans (2007) is namelijk gebleken dat zorgleerlingen, waar ook een kinderen met een licht verstandelijke beperking onder vallen, nooit hetzelfde niveau bereiken als kinderen met een gemiddeld intelligentieniveau. Zij zullen moeite hebben met alle hierboven besproken vaardigheden die nodig zijn om onderzoekend te leren. Dit komt omdat bovengenoemde problemen extra voorkomen bij kinderen met een licht verstandelijke beperking (Scruggs & Mastropieri, 2007). In het volgende hoofdstuk wordt het begrip zorgleerlingen, waar ook kinderen met een licht verstandelijke beperking onder vallen, nader toegelicht.

2. Zorgleerlingen

Al enige decennia is in Nederland een discussie gaande over de positie van de zogenoemde zorgleerling en de afgelopen jaren is de aandacht voor leerlingen in het basisonderwijs die specifieke zorg nodig hebben toegenomen. In augustus 2014 is de Wet ‘passend onderwijs’ ingevoerd. Passend onderwijs beoogt dat zo veel mogelijk leerlingen regulier onderwijs kunnen volgen, dus ook kinderen die (extra) ondersteuning nodig hebben. Zo worden ze het best voorbereid op een vervolgopleiding en doen ze zo goed mogelijk mee in de samenleving.

Sinds enige tijd hebben ouders van kinderen bij wie via een officiële diagnose een beperking is vastgesteld het recht om zelf een keuze te maken voor een school voor regulier of speciaal onderwijs. Het uitgangspunt hiervan is dat veel ouders hun kind met een lichamelijke, zintuiglijke of verstandelijke handicap of een psychische stoornis met gedrags- en/of opvoedingsproblemen niet naar het speciaal onderwijs hoeven te sturen, als er op reguliere scholen aanvullende hulp kan worden geboden. Deze aanvullende hulp is van essentieel belang omdat kinderen met een beperking vaak het tempo in de klas niet bij kunnen benen en ook op sociaal vlak extra ondersteuning nodig hebben.

Dit onderzoek zal zich richten op een deel van de zorgleerlingen, namelijk: kinderen met een licht verstandelijke beperking en heeft als doel om te ontdekken op welke manier onderzoekend leren mogelijk gemaakt kan worden voor deze doelgroep.

Licht verstandelijk beperkte kinderen worden in de literatuur als het volgt omschreven: “Licht verstandelijk gehandicapte kinderen zijn kinderen die in hun ontwikkeling zijn belemmerd en die zich op grond van hun lager intellectueel functioneren én beperkte sociale redzaamheid niet (zonder hulp) kunnen handhaven in één of meer reguliere maatschappelijke verbanden (gezin, school, werk, groep, leeftijdgenoten, buurt). Met speciale hulp hebben zij een redelijke kans op een zekere mate van zelfstandigheid als volwassene” (Nederlandse Vereniging voor Gehandicaptenzorg, 1995, p. 14). Een IQ tussen de 70 en 85 wordt in de DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) beschouwd als grensgebied van verstandelijke tekortkomingen (Van Nieuwenhuijzen, 2004; Ponsioen & Van der Molen, 2002).

In Nederland hebben naar schatting 313.000 jongeren een licht verstandelijke beperking (Stoll, Bruinsma & Konijn, 2004; Van Nieuwenhuijzen, 2010). Kinderen met een licht verstandelijke beperking verschillen op diverse gebieden van kinderen met een gemiddeld intelligentieniveau. Boertjes en Lever (2007) spreken over vijf domeinen waarop kinderen met een licht verstandelijke beperking verschillen van hun leeftijdsgenoten. Het gaat

hier om beperkingen op sociaal, emotioneel, cognitief, persoonlijk en contextvlak.

Op sociaal gebied hebben kinderen met een licht verstandelijke beperking moeite om zich in te leven in anderen en hun sociale vaardigheden zijn beperkt (Boertjes et al. , 2007).

Op het emotionele vlak zijn kinderen met een licht verstandelijke beperking vaak minder sterk ontwikkeld en hebben moeite met tonen van empathie. Ook zijn zij niet staat om zelfsturend te werken (Van Gennep, 2004).

Op cognitief gebied hebben kinderen met een licht verstandelijke beperking moeite met het onthouden en verwerken van informatie, kunnen zij hoofd- en bijzaken moeilijk van elkaar scheiden en hebben moeite met plannen. Vanwege het beperkte werkgeheugen blijft ook de ontwikkeling van het taalgebruik achter, begrijpen kinderen met een licht verstandelijke beperking minder goed wat er gezegd wordt en lezen zij moeilijker dan een gemiddelde leerling (De Beer, 2011). Hierdoor hebben zij moeite met het terughalen en het analyseren van situaties die zijn voorgekomen en ook het reflecteren hierop verloopt moeizaam (Van Nieuwenhuijzen, Orobio de Castro, Wijnroks, Vermeer & Matthys, 2007). Zij kunnen slecht verbanden leggen, informatie niet goed generaliseren en hebben moeite met abstract en hypothetisch denken.

Op persoonlijk vlak zijn de meta-cognitieve vaardigheden bij kinderen met een licht verstandelijke beperking beperkt ontwikkeld. Ook geloven zij vaak niet dat zij in staat zijn om taken te volbrengen, helemaal wanneer deze taken nieuw voor ze zijn. Succeservaringen geven kinderen het gevoel iets te kunnen en dit zorgt voor opbouw van *self efficacy*. De self efficacy van iemand heeft invloed op doelen die de persoon stelt, op de keuzes die hij maakt, op de hoeveelheid inspanning die hij levert om een doel te bereiken en op hoe hij volhoudt bij tegenslagen. Self efficacy bevat drie dimensies, namelijk: de zekerheid, de moeilijkheid en de generaliseerbaarheid. In het Nederlands wordt self efficacy vaak 'het geloof in eigen kunnen' genoemd. Een negatief geloof in eigen kunnen heeft vaak een negatieve invloed op de stemming (John , 2001). Ook blijkt uit de literatuur dat faalervaringen belemmerend werken (Bakens, 2001). Faalervaringen hebben een negatieve invloed op zowel de self efficacy als op de stemming van kinderen.

Uit onderzoek van Stoutjesdijk en Scholte (2009) blijkt dat kinderen met een licht verstandelijke beperking meer begeleiding nodig hebben dan kinderen met een gemiddelde intelligentie omdat zij op verschillende gebieden beperkter ontwikkeld zijn. Tevens blijkt uit dit onderzoek dat kinderen met een licht verstandelijke beperking beter leren wanneer zij kijken naar een rolmodel en de handelingen die het rolmodel uitvoert kunnen na doen. Zij hebben moeite met zelfstandig werken hebben daarom baat bij externe sturing. Wanneer zij

handelingen na kunnen doen, leren zij beter. Ook zijn kinderen met een licht verstandelijke beperking gevoelig voor positieve feedback en raken hierdoor extra gemotiveerd.

Op basis van de bovenstaande beschrijving kan er vanuit worden gegaan dat onderzoekend leren voor kinderen met een licht verstandelijke beperking zeer moeilijk is omdat zij niet in staat lijken om de verschillende stappen van de onderzoekend leren cyclus te doorlopen. Omdat kinderen tijdens het onderzoekend leerproces veel zelfstandig moeten doen, is dit proces op deze manier weinig toegankelijk voor kinderen met een licht verstandelijke beperking. Omdat het beleid van de overheid er op gericht is kinderen zo veel mogelijk op reguliere basisscholen onderwijs te laten volgen, wordt er in dit onderzoek gekeken op welke manier onderzoekend leren toegankelijk gemaakt kan worden voor kinderen met een licht verstandelijke beperking.

3. Onderzoeksopzet en hypotheses

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een kwantitatief onderzoeksdesign met het type leerling (met of zonder licht verstandelijke beperking) en de instructiemethode (directe instructie conditie, gestructureerd onderzoekend leren of ongestructureerd onderzoekend leren) als onafhankelijke variabelen.

In de eerste onderzoeksconditie, de directe instructie conditie, wordt gebruik gemaakt van videoinstructie. Leerlingen in de gestructureerd onderzoekend leren conditie maken gebruik van een werkblad waarop de stappen die genomen moeten worden één voor één beschreven zijn. Deze vragen lijken qua inhoud veel op de stappen die in de directe instructie conditie gevolgd moeten worden. Daarnaast wordt in deze conditie positieve feedback gegeven die op het werkblad staat beschreven. Dit heeft als doel de kinderen te stimuleren en hen een goed gevoel te geven. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie experimenteren de leerlingen zelfstandig aan de hand van onderzoeksvragen. Alle leerlingen, ongeacht hun IQ, worden random toegewezen aan één van de drie onderzoekscondities.

In de gestructureerd onderzoekend leren conditie en in de directe instructie conditie hoeven de leerlingen zelf geen experimenten te ontwerpen; zij moeten stap voor stap uitvoeren wat op het werkblad beschreven staat. Uit onderzoek blijkt namelijk dat leerlingen moeite hebben met het ontwerpen van een goed onderzoek en het controleren van variabelen (van Graft en Kemmers, 2007) Daarom is er voor gekozen om dit voor te structureren. Wanneer kinderen dit zelf moeten doen, zullen zij waarschijnlijk falen. In de ongestructureerd

onderzoekend leren conditie zijn de kinderen op zichzelf aangewezen en moeten zij zelf proberen de drie onderzoeksvragen te beantwoorden. De verwachting is dat kinderen met een licht verstandelijke beperking het slechtst scoren in deze conditie. Uit onderzoek blijkt namelijk dat kinderen met een licht verstandelijke beperking meer en beter leren en begrijpen wanneer zij hulp en ondersteuning ontvangen (Fisher & Bidell, 2006). In dit onderzoek wordt gekeken of dit ook geldt wanneer kinderen onderzoekend leren en welke invloed deze ondersteuning heeft op de self efficacy en de stemming van de kinderen.

Door middel van dit onderzoek zal getracht worden de volgende onderzoeksvraag te beantwoorden:

Zijn kinderen met een licht verstandelijke beperking in staat om onderzoekend te leren wanneer zij extra ondersteuning ontvangen, welke vorm van ondersteuning is hierbij het meest effectief en welke invloed heeft deze ondersteuning op hun self efficacy en stemming?

De hypothesen van dit onderzoek hebben betrekking op de leerwinst, stemming en self efficacy.

Voor leerwinst zijn de volgende hypothesen opgesteld.

Hypothese 1:

Kinderen met een licht verstandelijke beperking boeken de minste leerwinst in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie. Dit wordt verwacht omdat de kinderen in deze conditie op zichzelf aangewezen zijn. Zij zullen naar verwachting sneller stranden tijdens het onderzoek en hierdoor minder leerwinst boeken dan in de andere condities.

Hypothese 2:

Kinderen met een licht verstandelijke beperking boeken de meeste leerwinst in de directe instructie conditie. Kinderen met een licht verstandelijke beperking leren goed als zij kijken naar een rolmodel. In de directe instructie conditie kunnen de kinderen de handelingen die het rolmodel uitvoert, direct nadoen. Dit zorgt naar verwachting voor een grotere leerwinst dan in de andere condities.

Hypothese 3:

Kinderen met een licht verstandelijke beperking boeken gemiddeld minder leerwinst dan kinderen met een gemiddelde intelligentie. Kinderen met een licht verstandelijke beperking hebben naar verwachting meer moeite met onderzoekend leren dan kinderen met een gemiddelde intelligentie, ongeacht de conditie waarin zij zitten.

Voor stemming zijn de volgende hypothesen opgesteld:

Hypothese 1:

In de directe constructie conditie is de gemiddelde score van kinderen met een licht verstandelijke beperking op stemming significant hoger dan in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie en in de gestructureerd onderzoekend leren conditie. In de directe instructie conditie krijgen de kinderen non stop begeleiding van een rolmodel. De begeleiding is stabiel, de verwachting is dat zij niet snel vast zullen lopen en dat dit hun stemming op een positieve manier beïnvloedt.

Hypothese 2:

In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie is de gemiddelde score van kinderen met een licht verstandelijke beperking op stemming significant lager dan in de gestructureerd onderzoekend leren conditie en de directe instructie conditie. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie zijn de kinderen op zichzelf aangewezen. Door hun beperkte cognitieve niveau zullen zij hierdoor naar verwachting sneller vast lopen en dit zal hun stemming op een negatieve manier beïnvloeden.

Voor self efficacy zijn de volgende hypothesen opgesteld:

Hypothese 1:

De self efficacy score van kinderen met een licht verstandelijke beperking is in de gestructureerd onderzoekend leren conditie significant hoger dan in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie en de directe instructie conditie.

In de gestructureerd onderzoekend leren conditie krijgen de kinderen positieve feedback. Het doel hiervan is dat ze hierdoor gemotiveerd worden om door te gaan en het gevoel krijgen dat ze het goed doen. Dit zal naar verwachting een positief effect hebben op hun self efficacy

Hypothese 2:

De self efficacy score van kinderen met een licht verstandelijke beperking is in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie significant lager dan in de andere twee condities. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie moeten de kinderen het onderzoek zelfstandig uitvoeren en drie onderzoeksvragen proberen te beantwoorden, zonder sturing op papier of van een rolmodel. Dit zal naar verwachting een negatieve invloed hebben op hun self efficacy.

4. Methode

4.1 Deelnemers

Zesenzestig leerlingen van drie Nederlandse basisscholen (twee scholen voor speciaal onderwijs en een reguliere basisschool) hebben deelgenomen aan dit onderzoek. Het ging om scholen uit Schalkhaar, Deventer en Rijssen. De leerlingen zaten allemaal in groep 6. Er hebben 50 jongens en 16 meisjes deelgenomen aan het onderzoek; hun ouders hebben voorafgaand aan het onderzoek toestemming voor deelname gegeven. De IQ-score van de leerlingen is gebruikt om onderscheid te maken tussen kinderen met en zonder een licht verstandelijke beperking, waarbij een score van 85 als grenswaarde is gehanteerd. Beide groepen zijn vervolgens random verdeeld over de drie onderzoekscondities. De leerlingen hadden voorafgaand aan het onderzoek geen les gehad over elektriciteit en stroomkringen. Dit is gevraagd aan de groepsleerkracht. De verdeling van de leerlingen over de condities wordt weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1

Gegevens van de deelnemers aan het onderzoek

Conditie	IQ<85	IQ≥85	Leeftijd (jaar)	SD
Gestructureerd O.L	8	15	10.0	7.79
Ongestructureerd O.L	10	11	10.2	5.80
Directe instructie conditie	9	13	10.1	5.63

4.2 Materialen

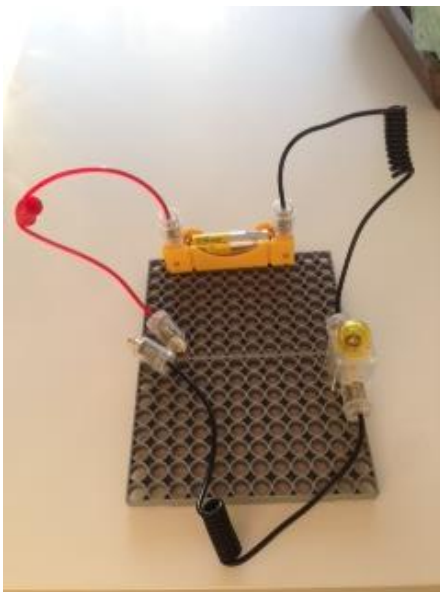
Het domein in dit onderzoek was elektriciteit, een onderdeel van het curriculum natuur en techniek. Binnen dit domein is in het onderzoek gewerkt aan vier onderwerpen: (1) een stroomkring met een lampje, (2) geleiders en isolatoren, (3) het effect van de hoeveelheid batterijen en/of lampjes en (4) de functie van een schakelaar. Deze onderwerpen worden beschreven in kerndoel 42 van het basisonderwijs (Stichting Leerplanontwikkeling, 2010). De Gigo elektriciteitsset, het etui en de instructievideo werden in alle drie de condities gebruikt

en worden eerst besproken; daarna worden de materialen die specifiek gebruikt werden in de verschillende condities, per conditie besproken

De Gigo 1184 Elektriciteitsset.

Deze set bestond uit 31 onderdelen waarmee experimenten over elektriciteit kunnen worden uitgevoerd. De Gigo set bestond uit vier grondplaten, vier bevestigingsstukjes, vijf rode en vijf zwarte draden, twee batterijen, twee lampjes en een schakelaar. Deze set is ontworpen voor kinderen uit de bovenbouw van het basisonderwijs.

Met behulp van de Gigo set konden kinderen leren hoe ze een stroomkring konden maken, wat de functie was van een schakelaar, wat de invloed was van een extra batterij op de felheid van een lampje en welke materialen konden dienen als isolator of geleider. In Figuur 1 wordt een stroomkring, gemaakt met de Gigo elektriciteitsset, weergegeven.



Figuur 1: De Gigo elektriciteitsset

Introductievideo

Leerlingen in alle onderzoekscondities kregen voorafgaand aan het onderzoek dezelfde introductievideo te zien. Deze video duurde 1 minuut en 51 seconden en diende ter introductie van het onderwerp van het onderzoek. Er werd een korte inleiding getoond waarin uitleg werd gegeven over het onderwerp elektriciteit. Ook werd uitgelegd dat de leerlingen in het

onderzoek gingen werken met de Gigo elektriciteitssets; wat het precieze doel was van het onderzoek werd niet verteld. De video introduceerde het overkoepelende onderwerp ‘elektriciteit’ en gaf de kinderen nog geen informatie over stroomkringen, het effect van extra batterijen, de functie van een schakelaar en de werking van isolatoren en geleiders.

Etui

Leerlingen in alle condities kregen van de onderzoeksleider een etui met materialen waarmee ze konden experimenteren en waarmee ze kennis konden op doen over de werking van geleiders en isolatoren. In het etui zaten voorwerpen die konden dienen als isolator of geleider, voorbeelden hiervan waren een paperclip, nietjes, een lepel, een potlood en papier.

Hulpkaart

De kinderen kregen een hulpkaart die ze tijdens het onderzoek konden gebruiken. Op deze hulpkaart stonden enkele begrippen zoals ‘isolator’, ‘geleider’ en ‘stroomkring’ uitgelegd. Wanneer de kinderen een begrip of een vraag niet begrepen, konden ze gebruik maken van hun hulpkaart en werd voorkomen dat ze vragen niet in zouden vullen of zouden vast lopen tijdens het onderzoek. Tevens zorgde de hulpkaart ervoor dat de onderzoeksleider bij vragen terug kon verwijzen naar de hulpkaart en hulp op deze wijze gestandaardiseerd werd.

Interventie video

Leerlingen in de directe instructie conditie kregen instructie door middel van een video waarin gedemonstreerd werd hoe een stroomkring werkte en hoe de leerlingen deze konden maken. Ook werd gedemonstreerd hoe een schakelaar werkte en werd getoond welke voorwerpen konden dienen als isolator of geleider. De onderzoeksleider startte de video. De kinderen bekeken de stappen die op de video gezet werden. Na elke vraag zette de proefleider de video op pauze zodat de kinderen hun antwoord konden noteren. In totaal waren er twaalf vragen die beantwoord moesten worden.

Invulblad

Leerlingen in de directe instructie conditie kregen een werkblad om de antwoorden van vragen tijdens de interventievideo te noteren. Het werkblad bestond in totaal uit twaalf open vragen; vijf vragen over een stroomkring met een lampje (bijvoorbeeld: “Weten jullie wat een stroomkring is?”), een vraag over een schakelaar (bijvoorbeeld: “Wat denk je dat ik met deze schakelaar kan doen?”), twee vragen over geleiders en isolatoren (bijvoorbeeld: “Denk je dat een papiertje ook een geleider is?”) en vier vragen over het effect van de hoeveelheid batterijen en/of lampjes (bijvoorbeeld: “Wat denk je dat er gebeurt als ik nog een batterij in de

stroomkring plaats?’’.)

Werkblad en antwoordblad

Leerlingen in de gestructureerd onderzoekend leren conditie kregen, naast de Gigo elektriciteitsset, een werkblad met opgaven over de vier deelonderwerpen. Het werkblad bevatte 6 vragen over een stroomkring met (een) lampje(s), 2 vragen over de werking van een schakelaar, 4 vragen over geleiders en isolatoren en 10 vragen over het effect van de hoeveelheid batterijen en/of lampjes. De kinderen konden hun antwoorden noteren op het antwoordblad dat zij van de onderzoeksleider kregen. In Figuur 2 wordt een opgave weergegeven.



1 Bekijk het plaatje hiernaast.



2 Kijk goed wat je ziet en vul de lijst hieronder verder in:

Ik zie:

Onderdelen	
2	Grondplaten
2	Verbindingsstukjes
....	Batterij
...	Rode draad
...	Zwarte draad
...	Lampje(s)



Goed gedaan! We gaan nu bouwen!

Figuur 2: Voorbeeld van een opgave in de gestructureerd onderzoekend leren conditie

Onderzoekskaart

Leerlingen in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie kregen naast de Gigo elektriciteitsset drie onderzoekskaarten. Bovenaan deze onderzoekskaart stond een onderzoeksvraag. Verder werd er geen informatie gegeven. De kinderen moesten zelfstandig experimenteren met behulp van de Gigo elektriciteitsset en de onderzoeksvraag beantwoorden. Wanneer ze de eerste onderzoeksvraag beantwoord hadden, kregen ze een volgende onderzoekskaart. In totaal waren er drie onderzoekskaarten. Een van de drie onderzoeksvragen die op de onderzoekskaart stond, wordt in Figuur 3 weergegeven.



Onderzoek welke materialen je nodig hebt om een lampje te laten branden.

Figuur 3: Voorbeeld van een onderzoeksvraag uit de ongestructureerd onderzoekend leren conditie.

4.3 Meetinstrumenten

Vragenlijst stemming

Voor, tijdens en na het onderzoek werd de stemming van de leerlingen gemeten met behulp van de smileyometer van Read (2007). De smileyometer bestond uit zes verschillende smileys die een bepaalde emotie weergaven. De onderzoeksleider heeft voorafgaand aan het onderzoek uitgelegd welke emoties bij de verschillende smileys hoorden. De kinderen werd gevraagd om op drie momenten de smiley te omcirkelen die hun stemming op dat moment het best weergaf. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie werd na elke onderzoeksvraag een smiley omcirkeld, in de gestructureerd onderzoekend leren conditie en de directe instructie conditie werd de stemming op twee vaste momenten tijdens het onderzoek gemeten. In de gestructureerd onderzoekend leren conditie waarin de kinderen zelf experimenteerden was dit na vraag 5 en na vraag 12. In de directe instructie conditie werd de video na 2 minuten en 57 seconden (na het sluiten van de eerste stroomkring) en na 6 minuten en 13 seconden (na de uitleg over isolatoren en geleiders) stilgezet. In alle condities werd meteen nadat de kinderen de laatste opgave gemaakt hadden, de stemming voor de laatste keer gemeten. De smileyometer wordt hieronder in Figuur 4 weergegeven.



Stroomkring

Naam: _____

Geboortedatum: _____

Tijd: _____

Hoe voel je je na deze taak?

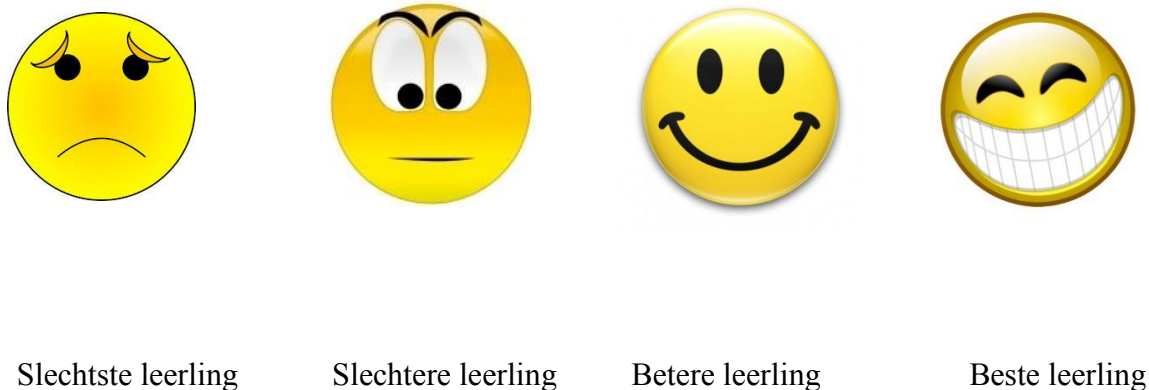


Figuur 4: De smileyometer (Read, 2007)

Vragenlijst self efficacy

De vragenlijst mat de self efficacy van de kinderen en was bedoeld om in kaart te brengen in hoeverre zij geloofden in hun eigen kunnen. De self efficacy vragenlijst bestond uit zes vragen die de kinderen voor en na het onderzoek moesten invullen door een smiley te omcirkelen. De vragen bevatten de drie dimensies van self-efficacy, namelijk: de zekerheid, de moeilijkheid en de generaliseerbaarheid. Er werd door middel van twee vragen getoetst hoe moeilijk een kind het vond om een opdracht te volbrengen (de zekerheid), door middel van twee vragen hoe moeilijk het kind het vond om een opdracht te beantwoorden (de moeilijkheid) en ook door middel van twee vragen of de kinderen zichzelf in staat achtten het geleerde ook in andere situaties toe te passen (generaliseerbaarheid). Verder werd middels een vraag de mening van het kind over zichzelf in vergelijking tot anderen gemeten. Aan de hand van smileys konden de leerlingen aangeven of ze zichzelf één van de slechtere of één van de betere leerlingen vonden (zie Figuur 5).

Ik vind mezelf:



Figuur 5: Voorbeelditem uit de vragenlijst voor self efficacy.

Voor- en natoets domeinkennis

Voorafgaand aan het onderzoek kregen de leerlingen een voortoets om hun kennis over elektriciteit te meten. Deze toets bestond uit 11 vragen die de leerlingen zelfstandig moesten invullen. De voortoets werd met een duidelijke instructie naar de groepsleerkracht gestuurd. De groepsleerkracht zorgde er voor dat alle leerlingen de voortoets maakten. De natoets bevatte wederom 11 vragen met dezelfde inhoud als de vragen in de voortoets. De natoets werd meteen na het onderzoek gemaakt. Per goed beantwoorde vraag kon één punt worden verdiend. Figuur 6 toont een vraag uit de natoets.

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 _____



Figuur 6: Voorbeeldvraag uit de natoets voor kennis.

5. Procedure

Voorafgaand aan het onderzoek is de vragenlijst voor self efficacy en een vragenlijst voor kennis naar de leerkracht gestuurd met de vraag of hij/zij deze door de leerlingen in wilde laten vullen. De leerkracht kreeg daarbij de instructie dat de leerlingen de vragenlijst individueel moesten invullen en verder werd er een invulinstructie meegezonden zodat er vanuit gegaan kon worden dat de testen in iedere klas op dezelfde manier ingevuld zouden worden.

Op de dag van het onderzoek kregen de kinderen, ongeacht de conditie waarin zij geplaatst waren, dezelfde instructie van de onderzoeksleider. Allereerst werd verteld dat de kinderen iets zouden gaan leren over elektriciteit en dat ze dit allemaal op een andere manier gingen doen. Alle vragen die de kinderen hadden, konden op dit moment gesteld worden zodat er tijdens het onderzoek zo min mogelijk onduidelijkheden zouden zijn. Nadat alle vragen beantwoord waren, kregen alle leerlingen dezelfde introductievideo te zien.

Na het bekijken van de introductievideo, gingen de leerlingen uiteen in de directe instructie conditie, de gestructureerd onderzoekend leren conditie en de ongestructureerd onderzoekend leren conditie. De kinderen met een licht verstandelijke beperking mochten, ongeacht de conditie waarin ze geplaatst werden, het onderzoek uitvoeren in een prikkelarme

omgeving en in aanwezigheid van meerdere onderzoeksleiders. Dit vanwege hun lagere cognitieve niveau en de behoefte aan een rustige werkomgeving en extra begeleiding. Begeleiding was voor hen op deze manier sneller beschikbaar. De kinderen met een gemiddelde intelligentie werden random ingedeeld in een groepje met nog drie of vier andere leerlingen, maar maakten de opdrachten wel zelfstandig. Er was één onderzoeksleider aanwezig. De kinderen konden gedurende het onderzoek hulp vragen aan de onderzoeksleider. De antwoorden werden niet voorgezegd, het kind kreeg een hint zodat het kind weer verder kon met het onderzoek. Deze hint bestond uit het makkelijker formuleren van de vraag of het verwijzen naar de hulpkaart. Antwoorden werden niet gegeven.

De leerlingen die random in de gestructureerd onderzoekend leren geplaatst waren, kregen van de onderzoeksleider een werk- en antwoordblad, een Gigo elektriciteitsset en een etui. Ze moesten de vragen op het antwoordblad één voor één beantwoorden. Halverwege het onderzoek, voordat het onderwerp ‘lampjes en batterijen’ startte, werd de stemming van de leerlingen gemeten. In totaal kregen de kinderen een uur de tijd voor het onderzoek. Na het onderzoek werden de kennis, de self-efficacy en de stemming van de leerlingen wederom gemeten.

Kinderen in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie kregen een bij hun conditie behorend werkblad, een etui met isolatoren en geleiders en de Gigo electriciteitsset. De opdrachten op het werkblad dienden zij één voor één te maken. Hier hadden zij een uur de tijd voor. De kinderen in deze conditie kregen een werkblad met één onderzoeksvraag. Wanneer de kinderen tijd over hadden, moesten ze verder gaan met onderzoeksvraag twee. In totaal waren er drie onderzoeksvragen. De kinderen moesten de vragen beantwoorden aan de hand van de informatie die zij in de introductievideo gekregen hadden en door middel van experimenteren. Zij ontvingen geen hulp van de onderzoeksleider. Wanneer zij de betekenis van de opdracht niet begrepen, werd de vraag door de onderzoeksleider makkelijker geformuleerd of werden de leerlingen verwezen naar de hulpkaart. Tevens kregen de kinderen tijdens het onderzoek twee keer een test die als doel had hun stemming te meten. Na het onderzoek werd, naast de stemming, ook hun self efficacy en de domeinkennis getoetst.

In de directe instructie conditie kregen de kinderen instructie door middel van een video die 15 minuten duurde. Na elke vraag die gesteld werd in de video, kregen de kinderen tijd om de vraag te beantwoorden. Wanneer iedereen in het groepje de vraag beantwoord had, zette de onderzoeksleider de video weer aan. In totaal kregen de kinderen een uur de tijd voor het onderzoek. Na het onderzoek werd de self efficacy en de stemming van de leerlingen

wederom gemeten. Ook werd de natoets voor kennis afgenomen.

6. Scoring en data analyse

6.1 Procedure

Tijdens het onderzoek werden drie afhankelijke variabelen gemeten, namelijk: de self efficacy, de stemming en de leerwinst van de leerlingen. De leerwinst werd gemeten door middel van de voor- en natoets over kennis, de self efficacy werd voor en na het onderzoek gemeten door middel van een vragenlijst, de stemming werd tijdens het onderzoek drie keer gemeten met de smileyometer.

Voorafgaand aan het onderzoek hebben de kinderen een voortoets gemaakt die hun kennis over elektriciteit heeft gemeten. Voor elke vraag konden zij een punt verdienen. Wanneer een kind het goede antwoord gaf, maar dit antwoord niet kon onderbouwen werd er een half punt gescoord. Uiteindelijk werden de punten van alle vragen bij elkaar opgeteld. Dit was de totaalscore voor de voortoets. In totaal konden de kinderen 11 punten scoren op de voortoets en de natoets. De verschillen tussen de scores op de voor- en de natoets zijn met elkaar vergeleken en deze verschillen worden gedurende het onderzoek 'leerwinst' genoemd. Door het uitvoeren van de Levene's test is gecontroleerd of de variantie van de leerwinst gelijk was tussen de drie scholen. De Levene's test was niet significant, daarom mocht de ANOVA uitgevoerd worden.

Om de *self-efficacy* te meten is er een vragenlijst gebruikt. De leerlingen moesten zeven vragen beantwoorden door een smiley te omcirkelen. De kinderen hadden de keuze uit vijf smileys. De meest negatieve werd gescoord met een 1, de meest positieve met een 5. De scores van alle stellingen werden bij elkaar opgeteld; de totaalscore was dus minimaal 7 punten en maximaal 35 punten. Na het onderzoek vulden de kinderen de vragenlijst voor self-efficacy weer in. De scores van de vragenlijst die voorafgaand aan het onderzoek ingevuld was en de scores van de vragenlijst die na het onderzoek ingevuld was, zijn met elkaar vergeleken om te kijken of de kinderen na het onderzoek hoger scoorden op self efficacy en of zij door het uitvoeren van het onderzoek meer geloof hadden in hun eigen kunnen. De analyses zijn uitgevoerd met een non-parametrische Kruskal Wallis toets omdat self efficacy gescoord is aan de hand van ordinale variabelen.

De leerlingen vulden drie keer een vragenlijst in die hun *stemming* mat, twee keer tijdens het onderzoek en een keer direct na het onderzoek. De kinderen moesten een smiley

omcirkelen die hun stemming op dat moment het beste weergaf. De meest negatieve smiley werd gescoord met 1, de meest positieve met een 6. De scores van ieder meetmoment werden per kind bij elkaar op geteld en daarna met elkaar vergeleken. Zo is gekeken in hoeverre deze per conditie van elkaar verschilden. Voor analyse van deze ordinale data is een Kruskal Wallis test gebuikt. Het uitvoeren van deze test had als doel om te analyseren in welke conditie de stemming gemiddeld genomen het meest positief was.

6.2. Analyse leerwinst

In Tabel 2 worden de resultaten op beide testen weergegeven en het verschil tussen de beide testen (de leerwinst), voor zowel de kinderen met een gemiddelde intelligentie als voor kinderen met een licht verstandelijke beperking.

Tabel 2

Onderzoeksresultaten leerwinst

	Conditie								
	Ongestructureerd			Gestructureerd			Directe instructie		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Licht verstandelijke beperking									
Voortoets	10	5.40	1.49	8	4.75	1.10	9	4.28	1.86
Natoets	10	5.10	1.29	8	5.50	1.07	9	5.61	2.06
Leerwinst	10	-0.30	0.88	8	0.75	0.93	9	1.32	2.18
Gemiddelde intelligentie									
Voortoets	11	5.73	1.19	15	5.89	1.40	13	5.04	1.27
Natoets	11	6.45	1.68	15	6.21	2.00	13	4.77	1.54
Leerwinst	11	0.72	1.89	15	0.32	1.38	13	-0.27	1.62

Toen de leerwinst geanalyseerd werd, werden de volgende resultaten gevonden. Voor het effect van conditie: $F(2, 59) = 0.37$, $p = .69$, voor het effect van IQ: $F(1, 59) = 2.04$, $p = .16$, voor het interactie effect tussen IQ en conditie: $F(2, 59) = 4.46$, $p = .02$. Uit het significante interactie effect tussen IQ en conditie blijkt dat er een verschil in leerwinst is tussen de drie condities, maar dat dit verschil niet even groot is voor kinderen met een licht verstandelijke beperking en kinderen met een gemiddelde intelligentie.

Uit post-hoc analyse blijkt een verschil in effectiviteit binnen de directe instructie conditie, $t(20) = 2.31$, $p = .03$, dat aangeeft dat kinderen met een licht verstandelijke beperking meer leren van directe instructie dan kinderen met een gemiddelde intelligentie. In de gestructureerde conditie leren kinderen met een licht verstandelijke beperking ook meer

dan kinderen met een gemiddelde intelligentie , maar hier is het verschil niet significant, $t(20) = 1.21, p = .24$. In de ongestructureerde conditie werd de grootste leerwinst geboekt door kinderen met een gemiddelde intelligentie , maar ook hier geldt dat het verschil met de kinderen met een licht verstandelijke beperking niet significant was, $t(19) = 1.38, p = .19$.

Als alleen wordt gekeken naar de kinderen met een licht verstandelijke beperking, dan hadden zij een significant hogere leerwinst in de directe instructie conditie dan in de ongestructureerde conditie, $t(17) = 2.34, p = .03$. Daarentegen was het verschil in leerwinst tussen de directe instructie conditie en de gestructureerde conditie niet significant, $t(15) = 0.86, p = .41$. De gemiddelde leerwinst in de gestructureerde en ongestructureerde conditie verschilde niet significant, $t(16) = 2.02, p = .06$.

6.3 analyse self efficacy

In Tabel 3 worden de resultaten op de voortoets, de natoets en de verschillen tussen beide toetsen weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat kinderen met een licht verstandelijke beperking in geen van de drie condities significant hoger scoorden ten opzichte van de andere condities, niet op de voortoets $\chi^2(2) = 4.09, p = .13$ en niet op de natoets $\chi^2(2) = 3.78, p = .15$. Ook het verschil tussen de voor- en natoets was in geen van de condities significant, $\chi^2(2) = 3.97, p = .14$.

Tabel 3

Onderzoeksgegevens self efficacy kinderen met een licht verstandelijke beperking

	Conditie								
	Ongestructureerd			Gestructureerd			Directe instructie		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Licht verstandelijke beperking									
Voortoets	10	15.89	1.62	8	14.75	2.92	9	18.33	1.08
Natoets	10	17.00	4.24	8	20.38	2.50	9	20.44	3.57
Vershil	10	1.20	5.83	8	5.63	4.44	9	2.11	2.32

6.4 Analyse stemming

In Tabel 4 worden de gemiddelde scores van kinderen met een licht verstandelijke beperking voor elke conditie op elk van de drie meetpunten weergegeven. Hieruit blijkt dat er op elk van de drie meetpunten geen significante verschillen gevonden worden tussen de drie verschillende condities; meetpunt 1: $\chi^2(2) = 0.99, p = .61$, $\chi^2(2) = 1.42, p = .49$ op het tweede meetpunt, $\chi^2(2) = 1.44, p = .49$ op het derde meetpunt.

	Conditie								
	Ongestructureerd			Gestructureerd			Directe instructie		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Meetpunt 1	10	5.70	0.48	8	5.75	0.46	9	5.89	0.33
Meetpunt 2	10	5.30	0.68	8	4.88	1.36	9	5.22	1.64
Meetpunt 3	10	5.50	0.53	8	5.50	0.76	9	5.78	0.44

Tabel 4

Onderzoeksgegevens stemming kinderen met een licht verstandelijke beperking

7. Conclusie en aanbevelingen

7.1 Conclusie

De onderzoeksvraag van dit onderzoek was: Zijn kinderen met een licht verstandelijke beperking in staat om onderzoekend te leren wanneer zij extra ondersteuning ontvangen, welke vorm van ondersteuning is hierbij het meest effectief en welke invloed heeft deze ondersteuning op hun self efficacy en stemming?

Verwacht werd dat kinderen met een licht verstandelijke beperking minder leerwinst zouden boeken dan kinderen met een gemiddelde intelligentie. Dit werd verwacht omdat uit onderzoek van van der Molen et al. (2007) gebleken is dat kinderen met een licht verstandelijke beperking nooit hetzelfde niveau bereiken als kinderen met een gemiddelde intelligentie. Verder is uit onderzoek van Scruggs et al. (2001) gebleken dat problemen tijdens onderzoekend leren vaker voorkomen bij kinderen met een verstandelijke beperking dan bij kinderen met een gemiddelde intelligentie. Hierdoor zullen kinderen met een licht verstandelijke beperking naar verwachting een relatief lagere leerwinst behalen. Dit bleek echter niet uit de onderzoeksresultaten: de gemiddelde score van kinderen met een licht verstandelijke beperking was niet significant lager dan die van kinderen met een gemiddelde intelligentie. Bij zowel de kinderen met een gemiddelde intelligentie als bij kinderen met een licht verstandelijke beperking was er in één van de drie condities sprake van kennisafname.

De hypothese die stelde dat kinderen met een licht verstandelijke beperking in de directe instructie conditie, waarin zij leerden door te kijken naar een rolmodel, een significant hogere leerwinst zouden boeken ten opzichte van de ongestructureerd onderzoekend leren conditie, waarin zij op zichzelf aangewezen waren, kan aangenomen worden.

Uit de onderzoeksresultaten bleek dat er verder geen significante verschillen in leerwinst waren. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de andere condities niet zoveel van elkaar verschilden als de directe instructie conditie en de ongestructureerde conditie. Zowel in de directe instructie conditie en de gestructureerd onderzoekend leren conditie kregen de kinderen ondersteuning en de opgaven die de kinderen maakten, hadden dezelfde inhoud, maar werden op een verschillende manier aangeboden. De vergelijkbare leerwinsten doen vermoeden dat deze ondersteuning voldoende was voor kinderen met én zonder een licht verstandelijke beperking, en dat de manier waarop deze ondersteuning werd aangeboden (via video of instructie op papier) geen invloed had wat kinderen uiteindelijk hebben geleerd.

Een andere verklaring voor het niet significante verschil tussen de condities zou kunnen zijn dat de voor- en natoets veel op elkaar leken. Veel kinderen snapten het nut hiervan niet. Zij vonden het experimenteren leuk en vonden het vervelend dat ze naderhand weer een toets moesten maken. Zij hebben, ondanks dat zij gemotiveerd werden door de onderzoeksleider, soms vragen op de natoets niet ingevuld.

Wat opviel tijdens het onderzoek was dat de kinderen met een licht verstandelijke beperking moeite hadden om zich lang op het onderzoek te concentreren. Zij hielden dit maximaal een uur vol, hierdoor hebben sommige kinderen niet alle opdrachten afgekregen en misten ze wellicht kennis over de onderwerpen die als laatst aan bod kwamen. Verder konden zij zich moeilijk concentreren op de natoets en vonden zij de formulering van de vragen in de toets moeilijk.

Tijdens het onderzoek is de stemming van de kinderen gemeten. Verwacht werd dat het stemmingsverloop van kinderen met een licht verstandelijke beperking afhankelijk zou zijn van de conditie waaraan zij waren toegewezen. Kinderen in de directe instructie conditie zouden positiever gestemd zijn dan de kinderen in de andere twee condities. In de directe instructie conditie kregen de kinderen continu sturing van een rolmodel, wat stemming op een positieve manier zou beïnvloeden. Dit omdat uit onderzoek van Stoutjesdijk et al. (2009) bleek dat kinderen met een licht verstandelijke beperking niet in staat zijn om zelfsturend te werken en meer begeleiding nodig hebben vanwege hun beperkte ontwikkeling op diverse gebieden. Deze begeleiding kregen ze door middel van het kijken naar het rolmodel. Het zelfsturend te werk gaan werd van hen gevraagd in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie. Verwacht werd daarom dat de stemming van de kinderen in deze conditie gemiddeld steeds negatiever was dan in de andere twee condities. In het onderzoek is hier echter geen significant bewijs voor gevonden.

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de kinderen het experimenteren met de elektriciteitsset als leuk ervoeren: de scores in alle drie de condities waren hoog op alle drie de meetmomenten. De weinige begeleiding die in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie geboden werd, heeft de stemming niet zo negatief beïnvloed als voorafgaand aan het onderzoek verwacht werd. Een andere verklaring is dat kinderen met een licht verstandelijke beperking moeite hadden met het schakelen tussen het experimenteren en het invullen van de vragenlijst die de stemming mat. Kinderen met een licht verstandelijke beperking vinden het moeilijk om hun aandacht te verleggen van de ene activiteit naar de andere (Zoon, 2015). Het kan zijn dat dit tijdens het onderzoek ook het geval was, waardoor het de vraag is in hoeverre de resultaten van de smileyometer valide zijn. Dit zou een alternatieve verklaring kunnen zijn

voor de hoge scores op stemming.

De laatste meting van de stemming kan bovendien beïnvloed zijn door de geringe concentratiespanne van de kinderen met een licht verstandelijke beperking. Zoals besproken bij de hypothese over leerwinst, waren de kinderen aan het eind van het onderzoek wellicht niet meer zo geconcentreerd.

De hypothesen over self efficacy voorspelden dat er een verschil zou zijn tussen de drie condities in de scores van kinderen met een licht verstandelijke beperking. Verwacht werd dat de scores in de gestructureerd onderzoekend leren conditie significant hoger zouden zijn dan de scores in de andere twee condities. In de gestructureerd onderzoekend leren conditie kregen de kinderen namelijk positieve feedback en uit het onderzoek van Boertjes et al. (2007) bleek dat kinderen met een licht verstandelijke beperking hier gevoelig voor zijn. Hier is echter geen bewijs voor gevonden. De scores van de kinderen in de gestructureerd onderzoekend leren conditie verschilden niet significant van de scores in de overige twee condities.

Daarnaast werd verwacht dat de self efficacy van de kinderen in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie significant lager zou zijn dan in de andere twee condities. Uit onderzoek van de Beer (2011) bleek namelijk dat kinderen met een licht verstandelijke beperking moeite hebben met veel aspecten van onderzoekend leren. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie waren zij vooral op zichzelf aangewezen en ontvingen geen hulp van de onderzoeksleider. De verwachting was daarom dat dit een negatief effect zou hebben op hun self efficacy. Er is echter geen bewijs gevonden dat deze verwachting bevestigt. De scores in de ongestructureerd onderzoekend leren conditie verschilden niet significant van de scores in de andere twee condities. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat kinderen met een licht verstandelijke beperking wellicht niet snapt dat zij fouten maakten tijdens het onderzoek omdat zij hoe dan ook verder konden experimenteren. Ze merkten niet of het antwoord dat ze gaven goed of fout was en hierdoor werd hun self efficacy niet op een negatieve manier beïnvloed. Een andere verklaring zou (wederom) kunnen zijn dat door de lange duur van het onderzoek en de korte spanningsboog van de kinderen, zij de self-efficacy natoets niet serieus ingevuld hebben en niet goed nagedacht hebben over de antwoorden die ze gaven. Nadat ze klaar waren met het experimenteren was duidelijk merkbaar dat de concentratie van de kinderen met een licht verstandelijke beperking enorm verminderd was. Zij hadden niet veel zin om de natoets in te vullen.

Verder is het de vraag of kinderen met een licht verstandelijke beperking in staat zijn om te reflecteren op hun eigen kunnen omdat uit onderzoek van Van Nieuwenhuijzen (2006)

blijkt dat hun metacognitieve vaardigheden zich niet volledig ontwikkelen.

7.2 Aanbevelingen

Wat opviel tijdens het onderzoek is dat kinderen met een licht verstandelijke beperking nog weinig onderzoekservaring hadden. Experimenteren was nieuw voor hen. Door al eerder te beginnen met het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden bij kinderen met een licht verstandelijke beperking, kan voorkomen worden dat ze vastlopen tijdens het onderzoek of het onderzoek niet binnen de tijd af krijgen.

Het is aan te raden om tijdens vervolgonderzoek gebruik te maken van een grotere onderzoeksgroep. Nu was deze relatief klein. Er werd in sommige condities wel vooruitgang gevonden, maar deze vooruitgang was niet significant. Wellicht kan in een grootschaliger onderzoek aangetoond worden op welke manier onderzoekend leren effectief kan worden ondersteund bij kinderen met een licht verstandelijke beperking.

Op basis van de resultaten kan een methode ontwikkeld worden die nauwkeurig is afgestemd op de mogelijkheden van kinderen met een licht verstandelijke beperking. Er is veel theorie beschikbaar die gebruikt kan worden om een dergelijke methode te ontwikkelen. Zo zou deze methode minder vragen moeten bevatten dan in het huidige onderzoek het geval was. Daarnaast moet het taalgebruik nog meer aangepast worden aan het niveau van de kinderen; wellicht zou de informatie meer visueel aangeboden kunnen worden en zouden de kinderen meer begeleiding kunnen krijgen. Tijdens het onderzoek bleek dat de kinderen veel behoefte hadden aan begeleiding. Zij zochten vaak de bevestiging dat ze op een goede manier bezig waren. Wanneer er even geen onderzoeksleider beschikbaar was, stopten zij met experimenteren. Zodra zij positieve feedback hadden gekregen van de onderzoeksleider, gingen ze weer verder met het onderzoek. Verwacht wordt dat als de onderzoeksleider continu beschikbaar was voor de leerlingen, het onderzoek soepeler was verlopen. Een aanbeveling zou dus kunnen zijn dat de leerkracht veel samen doet met de leerling en altijd beschikbaar is als het kind iets niet snapt en hulp nodig heeft. Deze begeleiding zou ook een positieve invloed kunnen hebben op de stemming en de self efficacy van de leerlingen.

Een andere aanbeveling zou zijn om het format van de voor- en natoets voor kennis meer van elkaar te laten verschillen. De natoets zou bijvoorbeeld in interviewvorm gedaan kunnen worden. Belangrijk punt is dat de vragen die gesteld worden, wel overeenkomen zodat de vergelijking tussen beide metingen valide is. Verder zouden de testen wat aantrekkelijker gemaakt kunnen worden. Er zou variatie aangebracht kunnen worden in de vragen, nu leken ze veel op elkaar. In de ongestructureerd onderzoekend leren conditie werd gebruik gemaakt

van een werkblad waar alleen drie onderzoeksvragen op stonden. De lay out zou aantrekkelijker gemaakt kunnen worden. Verder zou er in alle condities nog meer gebruik gemaakt kunnen worden van plaatjes.

Verder zou het toetsen van de self efficacy van de kinderen op een andere manier af te nemen. De natoets zou in interviewvorm gedaan kunnen worden. Op deze manier hoeven de kinderen zich minder te focussen op een moment waarop zij niet meer geconcentreerd zijn. Ook lijkt de self efficacy toets dan minder op de toets voor stemming. De gelijkenis is nu wellicht verwarrend voor de kinderen.

Ook zou hen pauze geboden kunnen worden na het onderzoek. Zij hebben dan even de tijd om prikkels te verwerken en hun concentratie te hervinden; wellicht zijn zij daarna beter in staat om vragen over hun self efficacy te beantwoorden. Een andere aanbeveling zou kunnen zijn dat de self efficacy toetsen ingekort worden. De toetsen bevatte zeven vragen en hierdoor kostte het de leerlingen veel tijd om alle vragen te beantwoorden. De kans bestaat dat dit vooral de uitkomsten van de natoets op een negatieve manier beïnvloed heeft aangezien de kinderen zich na het onderzoek niet goed meer konden concentreren.

Samenvattend kan er geconcludeerd worden dat onderzoekend leren voor kinderen met een licht verstandelijke beperking zeker niet onmogelijk is. Hoewel deze indrukken anekdotisch zijn, lijkt het erop dat onderzoekend leren bij kinderen met een licht verstandelijke beperking om extra aanpassingen vraagt die verder gaan dan de hoeveelheid geboden ondersteuning. Uit dit onderzoek is gebleken dat kinderen met een licht verstandelijke beperking onderzoekend leren leuk vinden en het interessant vinden om zelf te experimenteren. Zij hebben tijdens dit onderzoek laten zien dat zij in staat zijn om bepaalde handelingen uit te voeren, maar tevens bleek ook dat zij ook veel barrières tegen kwamen. Vooral hun beperkte kennis en zelfstandigheid en hun beperkte onderzoeksvaardigheden stonden adequaat experimenteren tijdens dit onderzoek in de weg. Wanneer er meer aandacht is voor de ontwikkeling van bovenstaande vaardigheden en er eerder aandacht wordt besteed aan het onderzoekend leren, lijken kinderen met een licht verstandelijke beperking zeker in staat om, op hun eigen cognitieve niveau, onderzoekend te leren. Wel moet er tijdens het ontwikkelen van een methode die gericht is op deze doelgroep rekening gehouden worden met het feit dat kinderen met een licht verstandelijke beperking sneller afgeleid zijn, baat hebben bij sturing van buitenaf, visuele instructie en herhaling.

8. Literatuur

- Bakens, P. (2001). Self-efficacy en supervisie. *Supervisie in Opleiding en Beroep*, 18(2), 83-95.
- Boertjes, M. J., & Lever, M. S. (2007). *LVG en jeugdcriminaliteit*. Diemen: Expertisecentrum William Schrikker.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Children's acquisition of the control of variables strategy. *Child Development*, 70, 1098-1120.
- Chin, C. (2001). Learning in science: What do student's questions tell us about their thinking? *Education Journal* 29, 85-103.
- De Beer, Y. (2011). *De kleine gids: Mensen met een licht verstandelijke beperking*. Deventer: Kluwer.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- Fisher, K. W., & Bidell, T. R. (2006). *Dynamic development of action, thoughts and emotion*. In R. M. Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology. Vol 1: Theoretical models of human development* (6th ed., pp. 313-399). New York: Wiley.
- Hakkarainen, K., & Sintonen, M. (2002). The interrogative model of inquiry and computer-supported collaborative learning. *Science & Education*, 11, 25-43.
- Haury, D. L. (1993/2002). *Teaching science through inquiry*. (ERIC, Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.) Verkregen op 12, januari, 2015 van <http://www.ericse.org/digests/dse93-4.html>.
- John, J. P. (2001). *The reality of self-esteem*. London: Blackwell.
- Keys, C. (1998). A study of grade six students generating questions and plans for open-ended science investigations. *Research in Science Education*, 28, 301-306.
- 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.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18, 495-523.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2005). Is developing scientific thinking all about learning to control variables? *Psychological Science*, 16, 866-870.
- Kuhn, D., & Pease, M. (2008). What needs to develop in the development of inquiry skills? *Cognition and Instruction*, 26, 512-559.

Kuhn, D., Amsel, E., & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skills*. Orlando, FL: Academic Press.

Lazonder, A. W., & Egberink, A. (2014). Children's acquisition and use of the control-of-variables strategy: Effects of explicit and implicit instructional guidance. *Instructional Science*, 42, 291-304.

Lazonder, A.W., Hagemans, M.G., & De Jong, T. (2010). Offering and discovering domain information in simulation-based inquiry learning. *Learning and Instruction*, 20, 511-520.

Lazonder, A.W., Wilhelm, P., & Van Lieburg, E. (2009). Unraveling the influence of domain knowledge during simulation-based inquiry learning. *Instructional Science*, 37, 437-451.

Manlove, S., Lazonder, A.W., & De Jong, T. (2009). Trends and issues of regulative support use during inquiry learning: Patterns from three studies. *Computers in Human Behavior*, 25, 795-803.

Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning?. *American Psychologist*, 59, 14-19.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards. A guide for teaching and learning*. Washington DC: National Academy Press.

National Science Foundation. (2000). An introduction to inquiry. Inquiry: Thoughts, views and strategies for the K-5 classroom, 2, 1-5.

Nederlandse Vereniging voor Gehandicaptenzorg (NVGz) (1995). Utrecht: Vorm en Kleur.

Ponsioen, A. & Van der Molen, M. (2002). *Cognitieve vaardigheden van licht verstandelijk gehandicapte kinderen en jongeren: een onderzoek naar mogelijkheden*. Ermelo: Landelijk Kenniscentrum LVB.

Read, J. C. (2007). Validating the Fun Toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology. *Cogn Tech Work*, 10, 119-128.

Scruggs, T.E., & Mastropieri, M.A. (2007). Science learning in special education: The case for constructed versus instructed learning. *Exceptionality*, 15, 57-74.

Sincero, P. (2006). *What is inquiry based learning?*. Verkregen op 15, maart, 2015 van <http://www.inquirylearn.com/Inquirydef.html>.

Stichting Leerplanontwikkeling (2010). *Tule Kerndoelen*. Verkregen op 15, maart, 2015 van <http://tule.slo.nl/index.html>.

Stoll, J., Bruinsma, W. & Konijn, C. (2004). *Nieuwe cliënten voor bureau jeugdzorg. Jeugdigen met meervoudige problemen waaronder een lichte verstandelijke beperking en instrumenten voor herkenning en signalering*. Utrecht: NIZW.

Stoutjesdijk, R. & Scholte, E.M. (2009). Cluster 4 speciaal onderwijs: een vergelijking tussen leerlingen op cluster 4 scholen en cluster 4 rugzakleerlingen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 48, 161-169.

Valanides, N. , Papageorgiou, M. , Angeli, C. (2014) Scientific Investigation of elementary school children. *Journal of scientific education technology* , 23, 26-36.

Van Gennep, A. (2004) . *Risico met beperkingen: Verstandelijk gehandicapten in aanraking met politie en justitie. Verslag van een congres over praktijkervaringen, onderzoek en beleid betreffende strafbare feiten begaan door mensen met een verstandelijke handicap*. Utrecht / Borne: NIZW / Avelijn.

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. Enschede: SLO.

Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J. & Van der Molen, M. W. (2007). Het werkgeheugen van jongeren met een lichte verstandelijke beperking. *Kind en Adolescent*, 28, 135-148.

Van Nieuwenhuijzen, M. (2004). *Social Information Processing in Children with Mild Intellectual Disabilities*. Utrecht: Universiteit Utrecht.

Van Nieuwenhuijzen, M. (2010). *De (h)erkenning van jongeren met een lichte verstandelijke beperking*. Amsterdam: SWP.

Van Nieuwenhuijzen, M., Orobio de Castro, B., Wijnroks, L., Vermeer, A., & Matthys, W. (2007). *Social Problem Solving Factors in Externalizing Behaviour Problems of Children with Mild Intellectual Disabilities*, 114, 42-51.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172-223.

Zoon, M. (2015), *Wat werkt bij jeugdigen met een lichte verstandelijke beperking?* Utrecht: Nederlands Jeugd Instituut.

9. Bijlages

Bijlage 1:

Voortoets kennis

Stroomkringen

Naam:

Geboortedatum:

Jongen / meisje

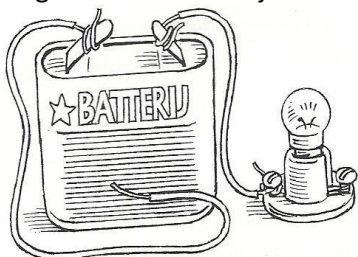
1. Elektriciteit is overal om je heen. Een elektrische oven en een wasmachine gebruiken bijvoorbeeld elektriciteit om iets te verwarmen.

Kun jij nog twee apparaten noemen die ook elektriciteit gebruiken?

1. _____
2. _____

2. Wanneer je een apparaat wilt gebruiken, zoals een oven, steek je meestal de stekker in het stopcontact. Maar er zijn ook apparaten die werken op een batterij, zoals een zaklantaarn.

Je gebruikt de batterij om de lamp te laten branden. Kijk naar het plaatje hieronder:



Denk je dat het lampje zal branden?

Het lampje zal wel/niet branden, omdat _____

3. Kun jij nog meer apparaten noemen die op een batterij werken?

4. Vul de volgende woorden in op de goede plaats: **stromen - schakelaar – de klas – huis – stroomkring**

Elektrische stroom is overal, bijvoorbeeld in _____ of in _____. Met een _____ kun je een lamp aan of uit doen. Een lamp kan alleen branden als de _____ kan stromen, daarom noemen we dit een _____

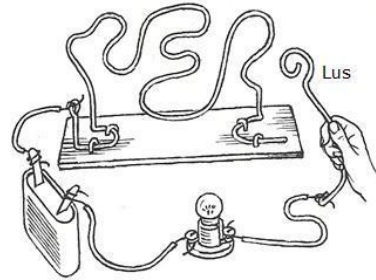
5. Hiernaast zie je een plaatje van een lamp die niet werkt. Kun jij een reden bedenken waarom deze lamp het niet doet?



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?

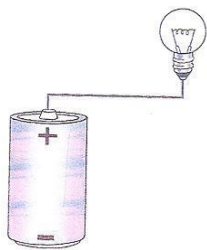
De lamp gaat wel/niet branden, omdat



7. Wat denk je dat er zal gebeuren als de lus in vraag 6 niet van ijzer maar van hout zou zijn?

De lamp gaat wel/niet branden, omdat

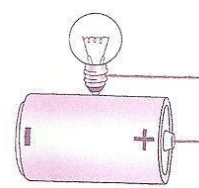
8. Zal het lampje branden? Streep het foute antwoord door:



ja / nee



ja / nee



ja / nee

9. Hiernaast zie je een tekening van een batterij en een lampje.

Teken nu pijltjes en lijntjes bij de plaatsen waar de batterij en het lampje aangesloten moeten worden, zodat het lampje zal gaan branden.



10. Hiernaast zie je een plaatje met 2 lampjes en 1 batterij. Wat denk je dat er gebeurt met de felheid van het lampje als je er nog één batterij bij plaatst?



11. Wat denk je dat er met de felheid van het lampje gebeurt als je één lampje weghaalt?

Bijlage 2

Voor- en natoets self efficacy

Naam.....

Geboortedatum.....

Uitleg: Hieronder zie je zeven vragen. Je geeft antwoord door een rondje te zetten om 1 van de smileys.

Vraag 1: Ik vind mezelf



De slechtste leerling



1 van de slechtste leerlingen



1 van de betere leerlingen



De beste leerling

Vraag 2: Ik kan zelfstandig proefjes doen



Dat kan ik totaal niet



Dat kan ik een beetje



Dat kan ik best goed



Dat kan ik heel goed

Vraag 3: Ik kan zelf een stroomkring maken



Dat kan ik totaal niet Dat kan ik een beetje Dat kan ik best goed Dat kan ik heel goed

Vraag 4: Ik denk dat ik, na dit onderzoek, mijn klasgenootjes kan uitleggen hoe een stroomkring werkt



Dat kan ik niet Dat kan ik een beetje Dat kan ik best goed Dat kan ik heel goed

Vraag 5: Ik kan thuis isolatoren en geleiders aanwijzen



Dat kan ik niet Dat kan ik een beetje Dat kan ik best goed Dat kan ik heel goed

Vraag 6: Ik vind vragen over isolatoren en geleiders



Heel moeilijk



Een beetje moeilijk



Best makkelijk



Heel makkelijk

Vraag 7: Ik vind vragen over stroomkringen



Heel moeilijk



Een beetje moeilijk



Best makkelijk



Heel makkelijk

Bijlage 3:

Opdrachtenformulier directe instructie conditie



Stroomkringen

Werkblad/Invulblad

Elektriciteit moet kunnen stromen

1 Weten jullie wat een stroomkring is?

2 Welke materialen denken jullie dat ik nodig heb om dit na te bouwen?

3 Welke materialen heb ik nog meer nodig?

4 Wat denk je dat er zou gebeuren als ik de rode en de zwarte draad niet tegen elkaar aan houd?

5 Wat denk je dat ik met deze schakelaar kan doen?

6 Denk je dat je ook iets anders kunt gebruiken om de stroomkring te sluiten?

7 Denk je dat je een schaar zou kunnen gebruiken om de stroomkring te sluiten?

8 Denk je dat een papiertje ook een geleider is?

9 Wat denk je dat er gebeurt als ik nog een batterij in de stroomkring plaats?

10 Wat denk je dat er gebeurt als ik nog een lampje in de stroomkring plaats?

11 Denk je dat het uitmaakt op welke plek in de stroomkring de lampjes staan?

12 Wat denk je dat er gebeurt als ik één batterij weghaal?

Bijlage 4:

Opdrachtenblad ongestructureerd onderzoekend leren conditie



Stroomkringen

Onderzoek welke materialen je nodig hebt om een lampje te laten branden.



Stroomkringen

Onderzoek of je het lampje kunt laten branden met verschillende materialen die je in je etui hebt.



Stroomkringen

Onderzoek of de hoeveelheid lampjes en batterijen invloed heeft op de felheid van het licht.

Bijlage 5: Opdrachtenblad gestructureerd onderzoekend leren conditie



Stroomkringen

Naam.....

Geboortedatum.....

Elektriciteit moet kunnen stromen



1 Bekijk het plaatje hiernaast.



2 Kijk goed wat je ziet en vul de lijst hieronder verder in:

Ik zie



Onderdelen	
2	Grondplaten
2	Verbindingsstukjes
....	Batterij
...	Rode draad
...	Zwarte draad
...	Lampjes(s)

Goed gedaan! We gaan nu bouwen!



3 Pak de onderdelen die je nodig hebt om het plaatje na te bouwen.
Bouw het plaatje na.



4 a. Wat denk je dat er zal gebeuren als je de zwarte draad en de rode draad niet tegen elkaar houdt? (Je hoeft het nog niet te doen!!)



b. Hou de zwarte en de rode draad **NIET** tegen elkaar. Schrijf op wat je ziet.



- 5 a. Schrijf op wat denk je dat er zal gebeuren als je de rode en de zwarte draad **WEL** tegen elkaar houdt?



- b. Hou de rode en de zwarte draad tegen elkaar.
Schrijf op wat er gebeurt met het lampje.

? 6 Een stroomkring kan open zijn en gesloten. Bij een gesloten kring brandt het lampje. Bij een open kring brandt het lampje niet.

a. Is de kring bij vraag 4 een gesloten of een open kring? _____

b. Is de kring bij vraag 5 een gesloten of een open kring? _____

? 7 a. Denk je dat door een schakelaar het lampje harder of zachter gaat branden?
Antwoord met JA of NEE _____



b. Pak nu een schakelaar en plaats deze in de stroomkring. Je mag hulp vragen als je dit moeilijk vindt!



c. Wat gebeurt er met het lampje nu je de schakelaar geplaatst hebt?

? 8 Kun je bedenken hoe de schakelaar werkt?



9 Pak een potlood en een schaar.

? 10 Denk je dat je de schaar en het potlood kunt gebruiken om de stroomkring langer te maken?



11 Denk je dat het lampje blijft branden als je de schaar tussen de draden houdt?

Denk je dat het lampje blijft branden als je het potlood tussen de draden houdt?



12 Zoek uit welke materialen elektriciteit geleiden en welke niet. Vul de lijst in.

Bij een geleider blijft het lampje branden, bij een isolator brandt het lampje niet

Geleiders	Isolatoren

Batterijen en lampjes.

We gaan nu verder met de volgende opdracht. Als je even pauze wilt, mag dit!



1 Bouw het plaatje dat hier naast staat na



2 Wat zou er gebeuren als je nog een batterij in de stroomkring plaatst?



3 Bouw nu het plaatje hiernaast met de twee batterijen na.



4 Wat gebeurt er met het lampje nu je twee batterijen gebruikt?
De lamp brandt nu **feller** / **even fel** / **minder fel** dan met één batterij.



5 Wat denk je dat er zal gebeuren als je nog een lampje in de stroomkring plaatst? Zet

een rondje om het goede antwoord.

De lampjes branden **feller** / **even fel** / **minder fel** dan wanneer er één lampje in de stroomkring zit.



6 a. Plaats nu nog een lampje in de stroomkring, net als op het plaatje hiernaast.



b. Wat zie je?



7 Denk je dat het uitmaakt waar het lampje geplaatst wordt? Zou het lampje feller branden als je het lampje op een andere plek in de stroomkring zet?



8 Gaat de lamp door het verplaatsen **feller** / **even fel** / **minder fel** branden?



9 Wat denk je dat er zal gebeuren als je één batterij weghaalt?

De lamp gaat dan **feller** / **even fel** / **minder fel** branden.



10 a. Haal nu één batterij weg.



b. Schrijf op wat er gebeurt met het lampje.

Dit was het einde! Je hebt alle opdrachten gemaakt! Heel goed gedaan!

Bijlage 6: Natoets kennis

Naam:

Geboortedatum:

Stroomkringen

1. Elektriciteit is overal om je heen. Een elektrische oven en een wasmachine gebruiken bijvoorbeeld elektriciteit om iets te verwarmen.

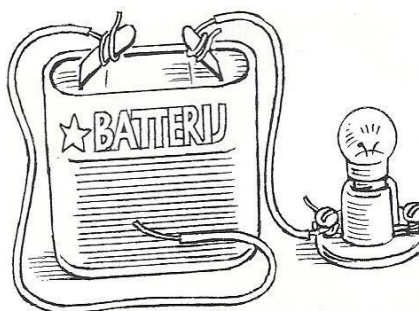


Kun jij nog twee apparaten noemen die ook elektriciteit gebruiken?

1. _____

2. _____

2. Wanneer je een apparaat wilt gebruiken, zoals een oven, steek je meestal de stekker in het stopcontact. Maar er zijn ook apparaten die werken op een **batterij**, zoals een zaklantaarn. Je gebruikt de batterij om de lamp te laten branden. Kijk naar het plaatje hieronder: Denk je dat het lampje zal branden? Gebruik in je antwoord de woorden: **open – gesloten – stromen – stroomkring**.



3. Kun jij nog meer apparaten noemen die op een batterij werken?

4. a. Vul de volgende woorden in op de goede plaats: **stromen - schakelaar – de klas – huis – stroomkring.**

Elektrische stroom is overal, bijvoorbeeld in _____ of in _____. Met een _____ kun je een lamp aan of uit doen. Een lamp kan alleen branden als de _____ kan stromen, daarom noemen we dit een _____.

b. Vul nu de volgende zinnen aan met zelf bedachte woorden:

1 Om elektrische stroom te kunnen gebruiken moet een _____ gesloten zijn. Dit kun je doen door de volgende materialen te gebruiken:

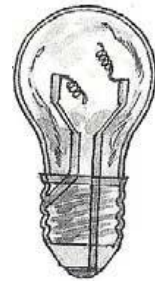
2 Deze materialen noem je daarom een _____

3 Materialen die geen stroom doorlaten noemen we _____

4 Met een _____ kun je een stroomkring sluiten en openen.

5 Noem drie plaatsen in huis waar je een schakelaar gebruikt: _____, _____ en _____

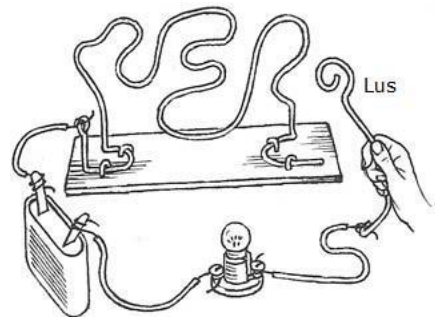
5. Hiernaast zie je een plaatje van een lamp die niet werkt. Kun jij een reden bedenken waarom deze lamp het niet doet?



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?

7. Wat denk je dat er zal gebeuren als de lus niet van ijzer maar van hout zou zijn?

a. De lamp gaat wel/niet branden, omdat _____

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

8. a. Zal het lampje branden? Streep het foute antwoord door:

ja / nee

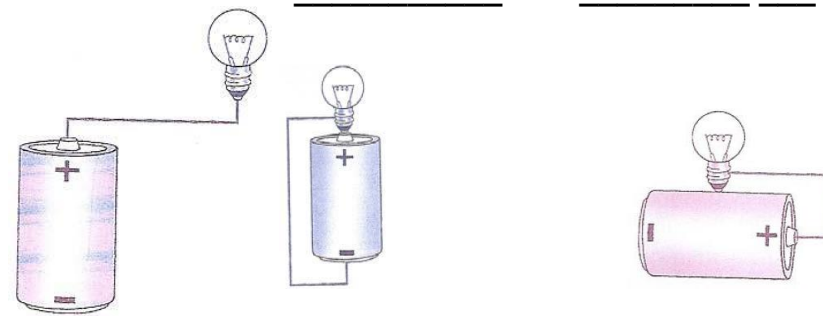
Waarom?

ja / nee

Waarom?

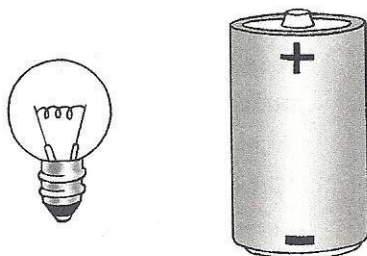
ja / nee

Waarom?

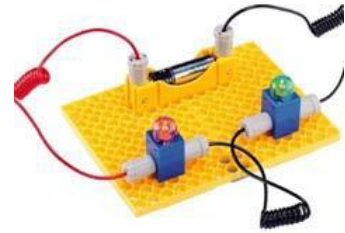


9. Hiernaast zie je een tekening van een batterij en een lampje.

Teken nu pijltjes en lijntjes bij de plaatsen waar de batterij en het lampje aangesloten moeten worden, zodat het lampje zal gaan branden.



10. Hiernaast zie je een plaatje van een stroomkring met 2 lampjes en 1 batterij. Wat denk je dat er zal gebeuren als je er nog één batterij bij plaatst?



Bijlage 8: Hulpkaart

HULPKAART



ISOLATOR: Stof die de elektriciteit niet of bijna niet door laat

GELEIDER: Een materiaal of voorwerp dat elektrische stroom door laat

SCHAKELAAR: klik- of draaimechanisme waarmee je een elektrische stroom kunt onderbreken



STROOMKRING: Een circuit waarin een elektrische stroom rond vloeit.