

Begeleiden van Onderzoekend & Ontwerpend leren

Een ontwerpgericht onderzoek op de pabo



'De kinderen van nu zijn de wetenschappers van de toekomst en dit betekent dat ze later als volwassene onderzoekend in de wereld moeten staan, dat wil zeggen: nieuwsgierig, kritisch, vragend en betrokken'
(Van Wessel, Kleinhans, Van Keulen, & Baar, 2014-P5).

OPLEIDING: MASTER EDUCATIONAL
NEEDS EINDHOVEN

Onderzoeksbegeleider: Dr. Ellen Rohaan
Studiebegeleider: Marie-José de Ridder MA

Naam student: Sonja Biesmans
Studentnummer: 2894688
Maand, Jaartal: juni 2017

INHOUD

Inhoud.....	1
Samenvatting.....	4
1. Inleiding	5
1.1. Aanleiding onderzoek	5
1.2. Probleemstelling	5
1.3. Probleemanalyse	6
1.3.1. <i>Behoeftanalyse</i>	6
1.3.2. <i>Contextanalyse</i>	6
1.3.3. <i>'Good practice'</i>	7
1.4. Maatschappelijke relevantie	7
1.5. Theoretische relevantie	8
2. Theoretisch kader en onderzoeksvraag.....	9
2.1. Didactische uitgangspunten van onderzoekend en ontwerpend leren.....	9
2.1.1. <i>Sociaal constructivisme</i>	11
2.1.2. <i>Actief leren</i>	12
2.2. Begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren.....	13
2.2.1. <i>Gradaties in begeleiding</i>	14
2.2.2. <i>Metacognitieve begeleiding</i>	14
2.2.3. <i>Scaffolding</i>	15
2.2.4. <i>Begeleiden door het stellen van vragen</i>	15
2.3. Opleiden van pabostudenten	17
2.4. Korte samenvatting	18
2.5. Onderzoeksvraag en deelvragen.....	18
3. Onderzoeksmethodologie	19
3.1. Onderzoeksstrategie.....	19
3.1.1. <i>Onderzoeksmethoden</i>	19
3.2. Onderzoeksparadigma	20

3.3. Ethische aspecten	20
3.4. Het ontwerp	21
3.4.1. <i>Inhoudelijke ontwerpcriteria</i>	21
3.4.2. <i>Didactische ontwerpcriteria</i>	22
3.4.3. <i>Aandachtspunten voor de uitvoering van het ontwerp</i>	24
3.5. Ontwerpproces	25
3.5.1. <i>Onvolkomenheden in 1^e ontwerp</i>	25
3.5.2. <i>Aanpassingen verwerkt in 2^e ontwerp</i>	26
4. Datapresentatie en resultaten	28
4.1. Datapresentatie vooronderzoek.....	28
4.1.1. <i>Documentenanalyse</i>	29
4.1.2. <i>Vragenlijst studenten afstudeerfase</i>	29
4.2. Datapresentatie didactische ontwerpcriteria	29
4.2.1. <i>Ervaren van plezier</i>	30
4.2.2. <i>bouwstenen van 'High Impact Learning'</i>	30
4.3. Datapresentatie inhoudelijke ontwerpcriteria	32
4.3.1. <i>Datapresentatie deelvraag 1</i>	32
4.3.2. <i>Datapresentatie deelvraag 2</i>	33
4.3.3. <i>Datapresentatie deelvraag 3</i>	34
4.3.4. <i>Datapresentatie deelvraag 4</i>	34
4.4. Datapresentatie onderzoeks- en ontwerpcyclus	36
5. Conclusies en discussie.....	39
5.1. Conclusies die antwoord geven op de deelvragen	39
5.2. Conclusies die antwoord geven op de onderzoeksvraag.....	39
5.3. Discussie	40
5.4. Praktische opbrengsten en aanbevelingen	41
5.4.1. <i>Praktische opbrengsten</i>	41
5.4.2. <i>Aanbevelingen</i>	42

5.5. Betrouwbaarheid, validiteit en ethiek	42
Bibliografie	44
Bijlage 1. Leerlijn Onderzoekend & Ontwerpend Leren	48
Bijlage 2. Vragenlijsten	54
Vragenlijst 1	54
Vragenlijst 2	55
Bijlage 3. Aanvullende datapresentatie	63
Bijlage 3.1. Datapresentatie vragenlijst 1	63
Bijlage 3.2. Aanvullende datapresentatie ontwerp	65
Bijlage 3.3. Datapresentatie hogere en lagere orde vragen	69
<i>Gestelde vragen tijdens uitvoering 1^e ontwerp</i>	70
<i>Gestelde vragen tijdens uitvoering 2^e ontwerp</i>	70
Bijlage 4. Ontwerp	73

SAMENVATTING

Literatuurstudie toont het belang van goede begeleiding bij onderzoekend en ontwerpend leren aan (Lazonder & Harmsen, 2014; De Groof, Donche & Van Petegem, 2012; Jansen, 2014; Kirschner, Sweller & Clark, 2006 in Van der Aalsvoort, De Wit, Compagnie, & Van Schaik, 2016).

In de onderzoeksliteratuur is er brede overeenstemming over het belang van metacognitieve begeleiding en het stellen van hogere orde denkvragen bij het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren.

Dit onderzoek beoogt systematisch een ontwerp van een training voor begeleidingsvaardigheden te evalueren. In deze training wordt pabostudenten geleerd basisschoolleerlingen te begeleiden tijdens onderzoekend en ontwerpend leren.

De volgende onderzoeksvraag is hiervoor geformuleerd:

Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus?

De deelvragen zijn gericht op het activerend opleiden in begeleidingsvaardigheden zoals het toepassen van een balans tussen begeleiden en sturen, het stimuleren van metacognitie, het bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing en het stellen van hogere orde denkvragen.

Juni 2017

Sonja Biesmans

1. INLEIDING

1.1. AANLEIDING ONDERZOEK

Tijdens de laatste bijeenkomst van een reeks van workshops met de naam 'Techniek&ik', oefenen tweedejaars pabostudenten met het stellen van vragen die zij kunnen toepassen bij het begeleiden van basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren. Telkens weer ervaar ik als pabodocent dat studenten het moeilijk te vinden om goede vragen te stellen. Dit heeft bij mij de vraag opgeroepen in hoeverre het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren, en in het bijzonder het stellen van vragen daarbij, op de pabo wordt aangeboden. Uit een beperkte curriculumanalyse (zie bijlage 1) en het bevragen van studenten van de afstudeerfase 2015-2016 (zie bijlage 2) blijkt dat hier in de opleiding weinig aandacht aan wordt besteed.

'Techniek&ik' is een gecertificeerd programma dat talentontwikkeling van kinderen centraal stelt (Talent&ik, 2015) en is gebaseerd op een bewezen succesvolle aanpak in Duitsland genaamd 'Haus der kleinen Forscher' (2016). Het programma bestaat uit diverse workshops waarin steeds een natuurwetenschappelijk of technologisch thema centraal staat. Elke workshop bestaat uit twee delen (deel A en deel B). De pabo waar dit onderzoek heeft plaatsgevonden, biedt drie workshops uit dit programma aan, namelijk 'water' en 'energie' in het eerste leerjaar en 'lucht' in het tweede leerjaar.

Onderzoekend en ontwerpend leren is een didactiek die gebruik maakt van een systematisch stappenplan, ofwel 'empirische cyclus', namelijk de onderzoekscyclus of de ontwerpcyclus (Rohaam & Slangen, 2015). Bij onderzoekend leren betreft het een vraag naar kennis. Bij ontwerpend leren gaat het om een vraag naar een product of proces (Rohaam & Slangen, 2015). In dit onderzoek wordt onderzoekend en ontwerpend leren als één didactische benadering beschouwd. Tijdens ontwerpend leren kan namelijk onderzoek plaatsvinden en onderzoekend leren kan leiden tot een ontwerp. Daar waar in de literatuur expliciet wordt gesproken over onderzoekend of ontwerpend leren is deze aanduiding overgenomen.

1.2. PROBLEEMSTELLING

Pabostudenten, zo stelt Drost (2012), houden maar heel weinig rekening met de vragen en nieuwsgierigheid van kinderen. Op scholen waar onderzoekend en betekenisvol wordt geleerd, wordt volgens hem gewerkt vanuit opdrachten voor kinderen in plaats van uit eigen vragen. Als lerarenopleider zie ik het als mijn missie dit te veranderen. Enerzijds door als rolmodel te laten zien hoe onderwijs vanuit eigen vragen kan worden vormgegeven, anderzijds door

studenten te leren en laten ervaren hoe zij basisschoolleerlingen kunnen begeleiden bij hun vragen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren.

Expliciete aandacht voor het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren is in studiejaar 2016-2017 nog niet structureel opgenomen in het pabocurriculum. Studenten leren hoe zij de didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren kunnen toepassen en hoe zij integratief onderwijs kunnen ontwerpen met onderzoekend en ontwerpend leren (zie bijlage 1). Zij leren echter niet voldoende hoe zij leerlingen kunnen *begeleiden* tijdens onderzoekend en ontwerpend leren.

1.3. PROBLEEMANALYSE

1.3.1. BEHOEFTEANALYSE

Wetenschap & Technologie wordt gezien als een manier van kijken en omgaan met de wereld welke een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding stimuleert en bestendigt (Rohaar & Slangen, 2015) en daagt leerlingen uit door het toepassen van de didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren (Klapwijk & Holla, 2014). Het domein Wetenschap & Technologie laat zich niet dwingen in een traditioneel keurslijf en komt tegemoet aan de exploratiedrang en weethonger van leerlingen (Laevers & Heylen, 2011).

In de workshops 'Techniek&ik', opgenomen in het curriculum als onderdeel van het domein Wetenschap & Technologie, staan de uitgangspunten van de didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren centraal. De pedagogische pijlers van 'Techniek&ik' zijn co-constructie en metacognitie. Aangezien metacognitie onderwerp is van de workshop 'lucht', is hier een logische verbinding te maken naar (metacognitieve) begeleiding. Dit maakt deze workshop passend voor het ontwerp van een training van begeleidingsvaardigheden.

1.3.2. CONTEXTANALYSE

De recente implementatie van de Leerlijn Onderzoekend & Ontwerpend Leren in de beroepslijn (zie bijlage 1) toont aan dat voorliggend onderzoek past binnen het onderwijsbeleid en de schoolcultuur. De workshops 'Techniek&ik' zijn vast onderdeel van het onderwijsaanbod op de bij dit onderzoek betrokken pabo en worden uitgevoerd door meerdere docenten. Een randvoorwaardelijk aandachtspunt betreffende de vormgeving van het ontwerp is dat de aanpassing past binnen het reguliere aanbod van 'Techniek&ik'. Het ontwerp van de training van begeleidingsvaardigheden bij onderzoekend en ontwerpend leren dient tevens uitvoerbaar te zijn door collega's. Een goede overdracht naar de uitvoerende collega's is daarom noodzakelijk.

1.3.3. 'GOOD PRACTICE'

Inhoudelijk ben ik geïnspireerd geraakt door een collega-docent van een opleiding binnen de hogeschool waar ik werkzaam ben. Zij verzorgt een cursus over het begeleiden van onderzoekend leren voor zittende leerkrachten in het basisonderwijs. Zij benadert actief leren voornamelijk vanuit het geven van feedback volgens een feedbackmethode welke is geïmplementeerd in onze opleiding. Daarnaast leert zij leerkrachten verschillende soorten vragen te stellen waarmee het denken van leerlingen op hogere niveaus kan worden gestimuleerd en maakt zij leerkrachten bewust van metacognitieve ontwikkeling van leerlingen. Dit laatste, het stellen van verschillende soorten vragen waarmee het denken van leerlingen op hogere niveaus kan worden gestimuleerd en de bewustmaking van metacognitieve ontwikkeling van leerlingen, heeft mij geïnspireerd dit nader te onderzoeken.

Naast het bestuderen van theorie op dit gebied (zie hoofdstuk 2) heb ik gesprekken gevoerd met twee externe deskundigen over de verschillende soorten vragen die kunnen worden gesteld bij het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren. Dit heeft mij geïnspireerd deelvragen te formuleren met betrekking tot het stellen van hogere orde denkvragen (zie hoofdstuk 2).

Tevens heeft een studiedag door Dochy (2015) mij geïnspireerd bouwstenen van 'High impact learning' in het ontwerp van de training van begeleidingsvaardigheden bij onderzoekend en ontwerpend leren te verwerken en zo de impact van het leren te vergroten.

1.4. MAATSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

Onderzoekend en ontwerpend leren dient vanuit economisch perspectief in het basisonderwijs te worden verankerd, vanwege een tekort van ruim 155.000 technisch geschoolde mensen in 2016 dat volgens verwachting de komende jaren verder zal oplopen (Walma van der Molen 2013; Van Wessel et al. 2014). Hierdoor kampen technologische bedrijven met oplopende tekorten en verplaatsen sommige bedrijven hun researchafdelingen naar het buitenland (Van Wessel, Kleinhans, Van Keulen, & Baar, 2014). Dit heeft volgens hen grote gevolgen voor de concurrentiepositie van Nederland in de wereld.

Ondanks tijdelijke stimuleringsubsidies met overheidsmiddelen hebben maar weinig basisscholen Wetenschap & Technologie in het onderwijs verankerd (Walma van der Molen, 2013; Rohaan & Slangen, 2015). Om hier een extra impuls aan te geven, hebben het onderwijs, het bedrijfsleven en de overheid een 'nationaal Techniepact' gesloten met als streven dat alle basisscholen in 2020 structureel Wetenschap & Technologie in hun onderwijsprogramma hebben opgenomen (Rohaas & Slangen, 2015). Hierbij verdienen met name

het ontwikkelen van de '21st century skills', die zo belangrijk zijn voor de toekomstige maatschappij, en de didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren extra aandacht (Rohaar & Slangen, 2015).

De pabo heeft mijns inziens een belangrijke rol bij het stimuleren van deze verankering van onderzoekend en ontwerpend leren in het basisonderwijs. Van Keulen & Sol (2012) benoemen dat pabo's worden aangemoedigd aansprekend onderwijs over wetenschap en techniek te ontwikkelen. Als lerarenopleider vind ik dit niet ver genoeg gaan. De pabo dient in mijn ogen een voorbeeldfunctie te vervullen en pabostudenten te leren hoe zij onderzoekend en ontwerpend leren in het basisonderwijs kunnen vormgeven en leerlingen daarbij kunnen begeleiden. Dit komt overeen met de ambitie van de pabo waar voorliggend onderzoek wordt uitgevoerd, namelijk: *'Bij Onderzoekend & Ontwerpend leren hoort ook het creëren van een rijke, uitdagende leeromgeving. Ook het leren vormgeven van een dergelijke leeromgeving krijgt nu (nog te) weinig aandacht in ontwerp kader'* (zie P55 - bijlage 1).

1.5. THEORETISCHE RELEVANTIE

Een recente reviewstudie van Lazonder & Harmsen (2014) toont aan dat onderzoekend leren een effectieve instructiemethode is onder voorwaarde dat leerlingen goede hulp en begeleiding krijgen. Dit roept bij hen de vraag op welke ondersteuning 'goed' is. Tamis et al. (2014) hebben door middel van een reviewstudie in kaart gebracht welk leerkrachtgedrag bij het aanbieden en begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren als effectief beoordeeld kan worden. Zij bevelen onder meer aan de cultuur in de klas te veranderen waarbij de leerkracht als begeleider speelt met verschillende maten van sturing. Tevens dient de leerkracht kritische vragen te stellen waardoor de leerlingen vorderingen maken in zelfsturing.

Deze aanbevelingen illustreren het belang van het begeleiden bij het onderzoekend en ontwerpend leren. Maar welke begeleidingsvormen en strategieën zijn effectief en hoe kan ik pabostudenten op een activerende wijze leren basisschoolleerlingen te begeleiden bij onderzoekend en ontwerpend leren? Dat vormt de focus van dit onderzoek.

2. THEORETISCH KADER EN ONDERZOEKSVRAAG

Om te kunnen bepalen hoe studenten het beste kunnen worden opgeleid in het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren is het allereerst nodig goed zicht te krijgen op de didactische basisprincipes van onderzoekend en ontwerpend leren, te weten: sociaal constructivisme en actief leren. Het sociaal constructivisme gaat ervan uit dat kennis wordt opgebouwd op basis van ervaringen en vormt de theoretische achtergrond van actief leren (Van den Bergh & Ros, 2015).

Vervolgens dient zich de vraag aan hoe onderzoekend en ontwerpend leren kan worden begeleid. Tenslotte kan de transfer worden gemaakt naar de manier waarop dit in een training van begeleidingsvaardigheden bij onderzoekend en ontwerpend leren vorm kan krijgen in een lerarenopleiding.

2.1. DIDACTISCHE UITGANGSPUNTEN VAN ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN

De literatuur verbindt onderzoekend leren met de principes uit sociaal constructivistische leertheorieën want bij beiden ligt de klemtoon op actieve kennisconstructie (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). De term 'onderzoekend leren' vindt volgens Van de Keere & Vervaet (2013) zijn oorsprong in het werk van Piaget, Vygotski en Ausubel (Piaget, 1985).

Onderzoekend leren is een vorm van probleemoplossend leren en vertoont raakvlakken met het doen van wetenschappelijk onderzoek (Van de Keere & Vervaet, 2013; Lazonder & Harmsen, 2014). Uitgangspunt van onderzoekend en ontwerpend leren zijn 'echte vragen', zo mogelijk vanuit eigen interesse (Van Keulen & Oosterheert, 2016), waarop op een systematische en doelgerichte manier data wordt verzameld (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Onderzoekend en ontwerpend leren is afgeleid van onderzoeken en ontwerpen in wetenschap en techniek, maar met een ander doel namelijk het ontwikkelen van nieuwe kennis en het oplossen van problemen (Van Keulen & Oosterheert 2016). Wetenschappers voeren een onderzoek uit vanwege de constatering van een kennisleemte (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Deze behoefte aan 'willen weten' vormt tevens de basis bij onderzoekend leren voor leerlingen (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014).

Onderzoekend leren wordt in de meta-analyse van Vaessen et al. (2015) beschouwd als 'vernieuwende onderwijsaanpak' welke significante positieve effecten heeft op leerprestaties en attitudes ten aanzien van bèta (personen met een voorkeur voor wiskunde en natuurwetenschappen). Onderzoek wijst uit dat het actieve karakter van onderzoekend leren zorgt voor het genereren van meer en diepere kennis wat kan leiden tot betere leerprestaties (Pieters & Verschaffel, 2003; Manlove, Lazonder & de Jong, 2009; Swaak et al., 2004;

Van Joolingen, 1999; Dewey, 1933; Minner, Levy & Century, 2010, in Jansen, 2014).

Onderzoekend leren bewerkstelligt een grote betrokkenheid en onuitputtelijke intrinsieke motivatie omdat lerenden zelf actief aan de slag kunnen met ontdekken en onderzoeken van dingen die aansluiten bij hun interesse (Peeters, Arntz, & Mourad, 2014). Dit bevordert tevens een onderzoekende houding (Peeters, Verlinden, Goossens, & Hoogeveen, 2014; Van De Keere & Vervaet, 2013). Voor leraren betekent dit volgens hen dat zij leerlingen begeleiden bij hun leerproces in plaats van kennis overdragen.

Onderzoekend en ontwerpend leren stimuleert lerenden vanuit nieuwsgierigheid en vragen (Van Keulen & Sol, 2012) de wereld te ontdekken en problemen te signaleren en op te lossen (Klapwijk & Holla, 2014). Van Keulen & Sol (2012) beschrijven nieuwsgierigheid als, waarschijnlijk aangeboren, neiging om onderzoekend gedrag te vertonen. Verwondering treedt volgens hen op wanneer een waarneming niet strookt met een verwachting. Nieuwsgierigheid kan optreden zonder verwachting, verwondering niet (Van Keulen & Sol, 2012). Leerlingen onthouden informatie beter wanneer ze nieuwsgierig naar die informatie zijn (Peeters, 2015). Zij verwijst hierbij naar de 'informatieklooftheorie' welke nieuwsgierigheid beschrijft als iets dat ontstaat als je een hiaat in je kennis ervaart. Een dergelijk hiaat geeft een gevoel van ongemak waar je vanaf wil (Peeters, 2015). Jansen-Vos (2012) duidt nieuwsgierigheid aan als basiskarakteristiek van jonge kinderen om tot leren te komen (Van der Aalsvoort, De Wit, Compagnie, & Van Schaik, 2016). Nieuwsgierigheid veroorzaakt verdieping, waardoor oppervlakkig leren wordt uitgesloten (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013). Volgens Coie (1974) lijkt nieuwsgierigheid bij kinderen vanaf een jaar of zeven af te nemen (Peeters, 2015). Onderzoek laat zien dat kinderen een rolmodel nodig hebben om hun nieuwsgierigheid te ontwikkelen (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014; Peeters, 2015). Engel (2011) signaleert dat leerkrachten het aanmoedigen van nieuwsgierigheid passief onderschrijven, maar dit niet altijd zien als iets dat zij actief moeten aanmoedigen, voeden of begeleiden (Peeters, 2015).

Vanuit verwondering komen nieuwsgierige vragen voort die richting geven aan het proces van onderzoeken of ontwerpen (Van Keulen & Sol, 2012). Eigen vragen en verwondering zijn uitgangspunt voor een krachtige leeromgeving (Van Keulen & Sol, 2012) en een krachtige stimulans in het leerproces (Klapwijk & Holla, 2014). In het basisonderwijs wordt de vraagfase echter vaak overgeslagen en vervangen door een systeem van opdrachten en instructie (Van Wessel, Kleinhans, Van Keulen, & Baar, 2014). Dit leidt volgens hen tot een lage motivatie en betrokkenheid doordat de eigen nieuwsgierigheid niet wordt aangesproken.

Onderzoekend en ontwerpend leren laat een scala aan talenten naar boven komen welke leerlingen vervolgens kunnen ontdekken, ervaren en ontwikkelen (Klapwijk & Holla, 2014; Van Keulen & Sol, 2012; Van Keulen & Oosterheert, 2016). Minder dan 20% van de talentvolle leerlingen wordt echter uitgedaagd in ons onderwijs (Walma van der Molen, 2013; Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013). Volgens Van Keulen en Sol (2012) is wetenschap en techniek een goede context voor een brede talentontwikkeling. Voor excellente leerlingen, die op dit moment te weinig kans krijgen het beste uit zichzelf te halen, biedt deze onderwijsaanpak kansen om hun talenten tot ontwikkeling te laten komen en te excelleren (Peeters, Verlinden, Goossens, & Hoogeveen, 2014).

Gagné (2004) beschrijft talent als een verzameling van hoogontwikkelde kennis en vaardigheden op basis van een natuurlijke aanleg die tot bloei kan komen dankzij een stimulerende omgeving en eigen motivatie (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013). Het in staat zijn tot hogere orde denken; het hebben van creatieve denkvaardigheden; het hebben van onderzoekende en metacognitieve vaardigheden zijn de belangrijkste denkvaardigheden bij talentontwikkeling (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013). In hedendaagse lesprogramma's worden leerlingen gestimuleerd tot lagere orde denkvaardigheden, zoals het herinneren en begrijpen van informatie (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013). Bij het ontwikkelen van talenten zijn volgens Schultz (2005) hogere orde denkvaardigheden onmisbaar, zoals onderzoeken van verbanden en relaties, het onderbouwen van een gebeurtenis en het genereren van nieuwe ideeën (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013).

Van leerlingen wordt een actieve houding en inhoudelijke interesse verwacht welke volgens de onderzoeksliteratuur blijkt te botsen met de huidige cultuur in de klas (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Het stellen van vragen vraagt om sociale moed, want de lerende stelt zich kwetsbaar op door te laten zien iets niet te weten (De Koning, 2013; Van Keulen & Oosterheert, 2016). Het functioneren van een klas als een onderzoeksgemeenschap is noodzakelijk om onderzoekend leren te laten slagen (Van Oers, 2009; Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014).

2.1.1. SOCIAAL CONSTRUCTIVISME

De didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren gaat uit van een sociaal constructivistisch perspectief op leren. Het sociaal constructivisme is een variant van het door Piaget en Vygotsky beschreven constructivisme dat ervan uitgaat dat kennis wordt opgebouwd op basis van ervaringen waarbij nieuwe informatie wordt geïntegreerd in reeds aanwezige voorkennis (Van den Bergh & Ros, 2015; Van De Keere & Vervaeke, 2013; De Koning, 2013). Volgens Vygotsky (1978) voltrekt leren zich enerzijds op sociaal niveau, waar

de leerling op zoek is naar kennis en ervaringen van anderen en anderzijds op individueel niveau, waar nieuwe kennis en vaardigheden eigen worden gemaakt en worden geconsolideerd (De Koning, 2013). Hierbij is volgens Vygotsky (1978) imitatie het kernbegrip en mag de hulp de taak niet vereenvoudigen (De Koning, 2013; Daniëls, 2000; Van Oers, 2009). De optimale verbinding tussen deze niveaus en daarmee het moment waarop leerlingen zich nieuwe kennis en vaardigheden eigen maken, komt tot stand in de 'zone van de naaste ontwikkeling' (De Koning, 2013).

Het sociaal-constructivisme gaat ervan uit dat leerkrachten geen kennis kunnen overdragen aan lerenden, maar hen slechts kunnen helpen bij het creëren van hun eigen kennis (Van den Bergh & Ros, 2015). Vanuit intrinsieke motivatie nemen lerenden een actieve rol in het leerproces (Van den Bergh & Ros, 2015).

Motivatie en interesse zijn sterke aandrijvers voor efficiënte leerprocessen (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015; Kostons, Donker, & Opdenakker, 2014). De 'Self Determination Theory, waarvan Ryan & Deci de grondleggers zijn, maakt onderscheid tussen extrinsieke en intrinsieke motivatie waarbij slechts bij intrinsieke motivatie de zelfsturing heel bewust plaatsvindt wat leidt tot diepgaand leren (Ryan & Deci, 2008 in Van den Bergh & Ros, 2015; Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015). Boekaerts (2002) spreekt over 'motivational beliefs' welke in belangrijke mate bijdragen aan het leren omdat deze het denken, het gevoel en de acties van de lerenden sturen. Intrinsiek gemotiveerde leerlingen blijken leerstof beter te onthouden en meer te verdiepen en hebben een positief zelfbeeld waarbij zij ervan uitgaan dat er altijd sprake kan zijn van groei (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Alderen-Smeets, 2013). Dweck (2015) beschrijft dit als een 'growth-mindset' waarbij de lerende ervan uitgaat dat basiskwaliteiten ontwikkeld kunnen worden door er moeite voor te doen.

Onderwijs dat is gebaseerd op de sociaal-constructivistische leertheorie kenmerkt zich doordat leren actief, construerend, cumulatief en doelgericht is (Van den Bergh & Ros, 2015). Deze kenmerken zijn van belang bij de totstandkoming en praktische uitvoering van het ontwerp (zie bijlage 4).

2.1.2. ACTIEF LEREN

Onderzoekend leren is een vorm van actief leren waarbij door middel van een activerende didactiek een systematisch stappenplan, namelijk een onderzoeks- of ontwerpcyclus, wordt gevolgd (Rohaar & Slangen, 2015). Deze activerende didactiek is toegepast in het ontwerp van de training van begeleidingsvaardigheden bij onderzoekend en ontwerpend leren van dit onderzoek. Het ontwerp zal worden uitgevoerd volgens de uitgangspunten van actief leren. Daarnaast wordt geoefend met opdrachten die een appel doen op het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren.

Bij actief leren staat de begeleidende rol van de leerkracht centraal en vormen zelfsturing, en daarmee het ontwikkelen van metacognitieve vaardigheden en samenwerking de pijlers (Van den Bergh & Ros, 2015). Boekaerts en Simons (1995) definiëren zelfgestuurd leren als leren waarbij men zelfstandig de sturing voor de eigen leerprocessen in handen neemt, waarbij cognitie, metacognitie en motivatie / affectie noodzakelijk zijn (Kostons, Donker, & Opdenakker, 2014). Affectie wordt door Van Keulen en Sol (2012) beschreven als nieuwsgierigheid, plezier en motivatie. Volgens Vygotsky (1991) leidt persoonlijke verbondenheid met handelingen, interesse en belangstelling, tot betekenisvolle leerprocessen en ontwikkeling en mobiliseert dit de inzet die nodig is (Van Oers, 2009).

Uit de reviewstudie van Kostons, Donker, & Opdenakker (2014) blijkt dat het geven van hints en stellen van gerichte vragen goed helpt bij het aanleren van metacognitieve kennis en vaardigheden. Goed voordoen, 'modellen' en het geven van een bepaalde mate van vrijheid door gedeelde verantwoordelijkheid over het leren en leermateriaal bevordert zelfgestuurd leren en maakt het inzetten van leerstrategieën mogelijk (Kostons, Donker, & Opdenakker, 2014). Volgens Vrieling et al. (2016) hebben veel studies, bijvoorbeeld Zimmerman (2002), het belang aangetoond van het aanleren van zelfgestuurde leervaardigheden want het bewuster kunnen sturen en regelen van het eigen leren maakt transfer van de opgedane kennis mogelijk. Dit vraagt volgens hen van lerarenopleiders een grotere rol als begeleider van het leerproces van de student.

Naast kennisontwikkeling is actief leren geschikt voor het ontwikkelen van '21st century skills' (Van den Bergh & Ros, 2015). Dit betreft generieke vaardigheden – zoals creativiteit; kritisch denken; communiceren; samenwerken; probleemoplossingsvaardigheden; digitale geletterdheid; sociale en culturele vaardigheden; zelfregulering en het ontwikkelen van hoger orde denken - welke nodig zijn om te functioneren in de toekomstige samenleving (Thijs, Fisser, & Van Der Hoeven, 2014; Rohaan & Slangen, 2015).

2.2. BEGELEIDEN VAN ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN

Recente reviewstudies tonen aan dat onderzoekend leren een effectieve instructiemethode is, mits goede hulp en begeleiding wordt geboden (Lazonder & Harmsen, 2014; De Groof, Donche & Van Petegem, 2012). Onderzoek van Jansen (2014) concludeert dat alle leerlingen, ongeacht begaafdheidsniveau, een significant hoger leereffect behalen mits zij worden begeleid bij onderzoekend leren.

2.2.1. GRADATIES IN BEGELEIDING

Bij gradaties in begeleiding gaat het om de balans tussen begeleiding en sturing, waarbij het geven van feedback, aanmoedigen, ondersteunen en open vragen stellen belangrijke begeleidingsvormen zijn (Van Den Bergh & Ros, 2015).

De Groof et al. (2012) stellen dat in de onderzoeksliteratuur veel discussie is over de gradaties in begeleiding van onderzoekend leren. Volgens hen behalen de leerlingen geen leereffect bij te weinig structuur en ondersteuning en vervalt het voordeel van actieve kennisconstructie en zelfsturing bij te veel ondersteuning. Van Keulen en Oosterheert (2016) spreken over het zoeken van balans in iets doen, juist niet doen of subtiel bijsturen. Van Parreren (1981) constateert dat 'sturen' (wanneer meer gestructureerd zou moeten worden) en 'banen' (wanneer de leraar meer ruimte kan geven) horen bij een goed leerproces (Velthorst, Oosterheert, & Brouwer, 2011). Ondergemiddeld presterende leerlingen hebben baat bij gestructureerd leren en begeleiding (Pasher, 2009 in Jansen, 2014) terwijl het voor met name bovengemiddeld presterende leerlingen juist demotiverend werkt als de complexiteit van de taak afneemt door de ondersteuning (Grosfeld & Fisser, 2011; Shore & Kanevsky, 1993 in Jansen, 2014).

Blanchard & Southerland (2010) onderscheiden drie niveaus van onderzoekend leren, namelijk 'gestructureerd onderzoekend leren' waarbij de leerkracht voorziet in de vragen en methode; 'begeleid onderzoekend leren' waarbij de leerkracht de vraag stelt en de leerlingen zelf kiezen voor een methode en 'zelfstandig onderzoekend leren' waarbij de leerlingen zelf de vragen stellen en het onderzoek zelf in handen hebben (Peeters & Van Baren-Nawrocka, 2015; De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Tamis et al. (2014) maken het onderscheid: leraargestuurd, gezamenlijke gestuurd en leerlinggestuurd onderzoek. Waarbij zij adviseren leerlingen de vrijheid te geven die zij en de leerkracht aankunnen. Hoe minder structuur, hoe meer ondersteuning noodzakelijk is (Velthorst, Oosterheert, & Brouwer, 2011).

2.2.2. METACOGNITIEVE BEGELEIDING

Metacognitieve begeleiding bij 'onderzoekend leren' blijkt een van de meest effectieve strategieën (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Deze vorm van begeleiding is gericht op het begeleiden in het 'leren leren' en gaat volgens hen over de vraag wat kennis is en hoe je kennis opdoet. Volgens Stringher (2006) gaat het bij 'leren leren' vrijwel altijd over metacognitie en zelfregulerend werken (Sikkens, 2012). Een leerkracht kan metacognitieve vaardigheden begeleiden door tijdens elke fase van het onderzoekend of ontwerpend leren instructie te geven aan de leerlingen (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Leerlingen moeten volgens hen leren hoe onderzoekers denken en een zelfbeeld ontwikkelen waarin ze zichzelf gaan zien als onderzoeker. Volgens de Wetenschappelijke Raad voor

Regeringsbeleid (2014) wordt het belang van metacognitieve vaardigheden, gericht op lerend vermogen en kritische actieve participatie in de toekomstige samenleving, onvoldoende onderstreept in het huidige onderwijs (Thijs, Fisser, & Van Der Hoeven, 2014).

Leerlingen ondervinden tijdens onderzoekend leren problemen bij actieve kennisontwikkeling, wetenschappelijk redeneren en metacognitie (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Dit vraagt volgens hen ondersteuning op vlak van cognitieve en metacognitieve processen zoals het verbinden van onderzoekend leren met aanwezige kennis en leefwereld; ondersteuning bij het opzetten en uitvoeren van het onderzoeksproces en reflectieve ondersteuning die het leerproces bewustmaakt en zo integreert in bestaande kennis.

2.2.3. SCAFFOLDING

Een begeleidingsvorm die goed past bij onderzoekend en ontwerpend leren is 'scaffolding' (Van Keulen & Oosterheert, 2016). 'Scaffolding' is een manier van begeleiden die is afgestemd op het begrip en de voorkennis van de lerende en wordt langzaam afgebouwd (Van Den Bergh & Ros, 2015). De term 'scaffolding' werd geïntroduceerd door Wood, Bruner en Ross (1976) in een poging het concept van leren in de 'zone van naaste ontwikkeling' (Vygotsky, 1978) te operationaliseren (Verenikina, 2008). De relatie tussen 'scaffolding' en leren in de 'zone van naaste ontwikkeling' wordt verschillend geïnterpreteerd en uitgelegd. Mercer & Fisher (1993) benadrukken het eigenaarschap van de student bij 'scaffolding' (Verenikina, 2008). Daniels (2001) benoemt daarentegen dat het begrip 'scaffolding' de rijkdom van de 'zone van naaste ontwikkeling' slechts gedeeltelijk weerspiegelt (Verenikina, 2008). In tegenstelling tot leren in de 'zone van naaste ontwikkeling', kan 'scaffolding' volgens Daniels worden beschouwd als een eenrichtingsproces, waarbij de leerkracht de 'steiger bouwt' (Verenikina, 2008; Van Keulen & Oosterheert, 2016). Door bijvoorbeeld open vragen te stellen tijdens het begeleidingsproces, krijgen leerlingen kleine 'denkaanzetjes' en helpt de begeleider de leerling iets te zien of te bereiken (Van Keulen & Oosterheert, 2016).

2.2.4. BEGELEIDEN DOOR HET STELLEN VAN VRAGEN

Brualdi (1998) stelt dat leraren veel vragen stellen, namelijk 200 tot 300 per dag, waarvan de meeste cognitief zijn van een lager niveau (Hattie, 2015). Bij zestig procent betreft dit vragen naar geleerde feiten in plaats van vragen die de moeite waard zijn om te stellen en de dialoog openen (Hattie, 2015). In de hedendaagse kennismaatschappij is het belangrijk adequate vragen te kunnen stellen en te weten hoe deze te beantwoorden in plaats van feiten te kunnen memoriseren (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Zij zien

'kennis als vermogen' waarbij - het aanleren van - een onderzoekende houding noodzakelijk is.

Volgens Schreiner & Van De Kreeke-Alfrink (2014) worden in het onderwijs veel kennisvragen gesteld en weinig vragen – op hogere denkniveaus - die leerlingen aanmoedigen tot nadenken.

Uit een meta-analyse van Furtak et al. (2012) blijkt dat interventies bij onderzoekend leren vooral effectief zijn als het denken van leerlingen, door middel van denkvragen, op meerdere manieren wordt uitgelokt (Van der Aalsvoort, De Wit, Compagnie, & Van Schaik, 2016). Door hogere orde denkvragen te stellen en onderzoeken bevordert de leerkracht nieuwsgierigheid en vaardigheden als (willen) handelen en (willen) experimenteren wat past bij een onderzoekende houding (Peeters, 2015). Onderzoek van Morzano et al. (2001) geeft aan dat meer wordt geleerd van hogere orde vragen dan van lagere orde vragen (Van De Keere & Vervaeke, 2013). Van Bokkum & Van Velden (2002) benoemen dat naast het stellen van denkvragen, het inhoudelijk inspelen op het antwoord en het geven van goede feedback op het antwoord van belang zijn (Sikkens, 2012).

De leerkracht heeft een inspirerende en coachende rol bij het begeleiden van onderzoekend leren, waarbij de eigen theorie en verklaringen niet mogen worden opgedrongen aan de leerlingen (Klapwijk & Holla, 2014). Van belang is te luisteren naar de ontdekkingen en theorieën van de leerlingen en vragen te blijven stellen (Klapwijk & Holla, 2014) en niet te worden beïnvloed door het 'goede' antwoord (Van Keulen & Sol, 2012). Leerlingen doorlopen hun eigen empirische cyclus waarbij zij hun eigen vragen stellen en dus zelf weten of het antwoord goed is.

Keselman (2003) beschouwt het kunnen stellen van goede vragen als een van de cruciale vaardigheden van onderzoekend leren (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Leerlingen vinden het lastig om onderzoeksvragen op te stellen en leerkrachten vinden het begeleiden van leerlingen bij het opstellen van hun onderzoeksvraag een van de lastigste onderdelen van het onderzoekend leren (Peeters & Meijer, 2014; Peeters, Verlinden, Goossens, & Hoogeveen, 2014). Een leerkracht die het goede voorbeeld geeft en voortdurend nieuwsgierig is, zet leerlingen aan tot het stellen van vragen (Peeters & Meijer, 2014; De Koning, 2013). Hierbij is het noodzakelijk dat de leerkracht echt luistert naar de vragen en theorieën van de lerende (Laevers & Heylen, 2011) en gestelde vragen beantwoordt met wedervragen om lerenden zo goed mogelijk te ondersteunen en stimuleren zelf problemen op te lossen (Wessel, Kleinhans, Keulen, & Baar, 2014).

2.3. OPLEIDEN VAN PABOSTUDENTEN

Het voorgaande leidt tot de vraag hoe dit vorm kan krijgen in de lerarenopleiding. Passend bij de omvang van dit onderzoek is een keuze gemaakt voor uitgangspunten waarmee rekening dient te worden gehouden bij het opleiden van pabostudenten in het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren. In hoofdstuk 3.4. zijn onderstaande uitgangspunten onderbouwd.

In het ontwerp is aandacht voor de volgende uitgangspunten:

Uitgangspunten vanuit de contextanalyse (zie 1.3.2.):

- De vormgeving van het ontwerp dient te passen binnen het reguliere aanbod van 'Techniek&ik'. Een belangrijke doelstelling van 'Techniek&ik' en dus uitgangspunt is *leren met plezier*.
- Daarnaast *zijn de lesdoelen duidelijk* (Hattie, 2015), wordt *geleerd vanuit eigen leervragen* en is het *onderwijs gericht op het toepassen van '21st century skills'*. Dit laatste is tevens uitgangspunt vanuit de maatschappelijke relevantie (zie 1.4.).

Uitgangspunten vanuit de 'good practice' (zie 1.3.3.):

- In het ontwerp is *het stellen van verschillende soorten vragen waarmee het denken op hogere niveaus kan worden gestimuleerd* en *het begeleiden bij het stimuleren van metacognitieve ontwikkeling* verwerkt. De bevindingen uit het theoretisch kader geven verder richting aan dit uitgangspunt, namelijk *bewustwording van en begeleiden bij het stellen van hogere orde denkvragen en lagere orde denkvragen*.
- In het ontwerp dienen *bouwstenen van 'High impact learning'* te zijn verwerkt (Dochy, 2015).

Uitgangspunten vanuit de theoretische relevantie (zie 1.5.):

- De leerkracht als begeleider speelt met verschillende maten van sturing en stelt kritische vragen waardoor zelfsturing wordt bevorderd. In het ontwerp is derhalve aandacht voor de *balans tussen begeleiden en sturen* en het *bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing*.

Aanvullende uitgangspunten vanuit het theoretisch kader:

- Bewustwording van noodzakelijke ondersteuning tijdens verschillende fasen van de empirische cycli.
- Stellen van en begeleiden bij het stellen van onderzoeksvragen.
- Begeleiden bij het opstellen van hypotheses.

2.4. KORTE SAMENVATTING

Deze literatuurstudie toont het belang van goede begeleiding bij onderzoekend en ontwerpend leren aan (Lazonder & Harmsen, 2014; De Groof, Donche & Van Petegem, 2012; Jansen, 2014; Kirschner, Sweller & Clark, 2006 in Van der Aalsvoort, De Wit, Compagnie, & Van Schaik, 2016).

Deze literatuurstudie maakt zichtbaar dat er brede overeenstemming is wat betreft het belang van metacognitieve begeleiding en het stellen van (hogere orde) denkvragen bij het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren. Tevens blijkt 'scaffolding' een passende begeleidingsvorm.

2.5. ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN

Hoofdvraag:

Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus?

Deelvragen:

1. Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het bepalen van de mate van sturing in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren?
2. Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?
3. Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het stimuleren van metacognitie bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?
4. Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het stellen van hogere orde denkvragen aan basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?

3. ONDERZOEKSMETHODOLOGIE

3.1. ONDERZOEKSSTRATEGIE

Om te onderzoeken hoe pabostudenten op een activerende wijze opgeleid kunnen worden in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus, is de keuze gemaakt voor een ontwerponderzoek. Deze onderzoeksstrategie is volgens De Lange et al. (2014) geschikt voor het ontwerpen van nieuwe materialen voor de beroepspraktijk.

3.1.1. ONDERZOEKSMETHODEN

Om antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag is gebruik gemaakt van diverse onderzoeksmethoden. Het vooronderzoek ter verkenning van het praktijkprobleem (De Lange, Schuman, & Montessori, 2014) is gestart door middel van een documentenanalyse met als doel vast te stellen of het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren is opgenomen in het huidige pabocurriculum. Vervolgens zijn studenten van de afstudeerfase 2015-2016 bevraagd door middel van een vragenlijst (vragenlijst 1, bijlage 2) om vast te stellen of het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren is aangeboden tijdens hun studie. De bevindingen uit het vooronderzoek zijn in een gesprek met de voorzitter van de curriculumcommissie geverifieerd. Tenslotte is een vragenlijst (vragenlijst 2, bijlage 2) ingevuld voorafgaand aan en na afloop van de ontwerpworkshop. Door middel van deze triangulatie is het antwoord op de vragen zo betrouwbaar en nauwkeurig mogelijk.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de vragenlijsten niet wetenschappelijk zijn onderbouwd. Vragenlijst 1 (bijlage 2) is opgesteld en afgenomen zonder voorafgaande theoretische verkenning. Deze vragenlijst is voorafgaand aan de afname door één van de beoogde deelnemers, een student master SEN, gecontroleerd. De deelnemers zijn mondeling geïnformeerd over het doel van de vragenlijst en de anonieme verwerking van de gegevens ten behoeve van voorliggend onderzoek. Vragenlijst 2 (bijlage 2) is opgesteld op basis van de literatuurstudie in relatie tot de onderzoeksvragen. Door de gestelde vragen te onderbouwen met inzichten uit de literatuurstudie is getracht de vragenlijst zo eenduidig mogelijk op te stellen. De vragenlijst bestaat uit twee delen: deel 1 bevat stellingen gericht op de ervaringen van studenten tijdens de workshop; deel 2 bevat inhoudelijke stellingen over het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren.

Tijdens een practicum als onderdeel van de ontwerpworkshop, is studenten gevraagd elkaar vragen te stellen. Hen is gevraagd de gestelde vragen op een overzichtsformulier, met daarop de eerder besproken lagere en hogere orde vragen, aan te tekenen (zie bijlage 4, dia 30).

3.2. ONDERZOEKSPARADIGMA

Dit onderzoek past volgens De Lange et al. (2014) bij een aantal kenmerken van het kritisch-emancipatorische paradigma. Grondmotief van voorliggend onderzoek is de wens iets aan een bestaande situatie te veranderen, namelijk het ontwerpen van een lesaanbod voor een gesignaleerd probleem in de praktijk dat in het huidige curriculum niet wordt aangeboden. Volgens De Lange et al. (2014) speelt kritische reflectie een belangrijke rol bij dit paradigma, gericht op zowel de normatieve opvattingen van de onderzoeker als de opvattingen betreffende de onderwijscontext waarbinnen het onderzoek wordt uitgevoerd.

Mijn streven is een betrouwbaar en bruikbaar onderzoeksresultaat. Daarmee ontstaat het risico anders te handelen in de onderzoekscontext dan in een reguliere lessituatie. Dit vraagt om een voortdurende kritische reflectie tijdens de uitvoering van het onderzoek. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op door mij ervaren ethische en normatieve dilemma's.

3.3. ETHISCHE ASPECTEN

Voorliggend onderzoek voldoet aan de ethische aspecten beschreven in de gedragscode praktijkgericht onderzoek voor het HBO (Andriessen, Onstenk, Delnooz, Smeijsters, & Peij, 2010). Dit onderzoek is gericht op een relevant thema uit de beroepspraktijk, Wetenschap & Technologie, dat ondanks stimuleringsmaatregelen met overheidsmiddelen niet voldoende in het basisonderwijs blijkt te zijn verankerd (Walma van der Molen, 2013; Rohaan & Slangen, 2015). Dit onderzoek beantwoordt aan het verzoek aan pabo's aansprekend onderwijs over wetenschap en techniek te ontwikkelen en dient hiermee het professioneel en maatschappelijk belang. In voorliggend onderzoek is respectvol en integer gehandeld. Bij het laten invullen van de vragenlijsten is rekening gehouden met de privacy en opvattingen van de deelnemers. Respondenten zijn bijvoorbeeld gestimuleerd eerlijk te antwoorden op de stellingen. De gedane uitspraken en gemaakte keuzes zijn kritisch overwogen en zorgvuldig onderbouwd vanuit relevante wetenschappelijke bronnen. Gedurende het onderzoek wordt voortdurend kritisch gereflecteerd (zie hoofdstuk 5) en gecommuniceerd met collega's ten aanzien van inhoudelijk te maken keuzes.

Na de uitvoering van het 1^e ontwerp heb ik de didactische overwegingen voor het 2^e ontwerp (opdrachten, werkvormen en het opdelen van de workshop in leerstofeenheden) voorgelegd aan een vakcollega en de keuze voor het stellen van hogere orde denkvragen aan twee externe deskundigen. Vervolgens heb ik het onderdeel begeleiden uit het ontwerp gedoceerd aan een groep derdejaars studenten in het bijzijn van betreffende vakcollega. De ontvangen feedback van deze collega en studenten hebben mij de

bevestiging gegeven dat de aanpassingen passend zijn.

3.4. HET ONTWERP

In hoofdstuk 2.3 zijn uitgangspunten geformuleerd ten behoeve van het ontwerp vanuit de contextanalyse; maatschappelijke relevantie; 'good practice' en de theoretische relevantie. Daarnaast heeft het theoretisch kader (hoofdstuk 2) inzicht gegeven ten aanzien van de onderzoeksvragen en daarmee richting gegeven aan het ontwerp.

Onderstaande concretisering van deze inzichten vormen de basis van het ontwerp. Hierbij is onderscheid gemaakt in ontwerpcriteria die betrekking hebben op de inhoud van de onderzoeksvraag (zie 3.4.1.), criteria vanuit de toe te passen didactische uitgangspunten (zie 3.4.2.) en aandachtspunten voor de uitvoering van het ontwerp (zie 3.4.3.).

3.4.1. INHOUDELIJKE ONTWERPCRITERIA

In deze paragraaf worden de inhoudelijke ontwerpcriteria benoemd. Deze zijn gericht op het verkrijgen van antwoord op de deelvragen en daarmee op de onderzoeksvraag.

Balans tussen begeleiden en sturen.

Bij de begeleiding gaat het om de balans tussen begeleiding en sturing, het zoeken van balans in iets doen, juist niet doen of subtiel bijsturen (Van Den Bergh & Ros, 2015; Van Keulen en Oosterheert 2016).

Bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing.

Bij te veel ondersteuning vervalt het voordeel van actieve kennisconstructie en zelfsturing (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012).

Bewustwording van noodzakelijke ondersteuning tijdens verschillende fasen van de empirische cycli.

Volgens De Groof, Donche, & Van Petegem (2012) is ondersteuning nodig bij de volgende fasen van de empirische cycli van onderzoekend en ontwerpend leren: het formuleren van een goede onderzoeksvraag; het stellen van een hypothese en het plannen en opzetten van het onderzoek; het observeren, verzamelen en interpreteren van informatie en het opbouwen van wetenschappelijke argumentatie.

Stellen van en begeleiden bij het stellen van onderzoeksvragen.

Leerlingen vinden het lastig om onderzoeksvragen op te stellen en leerkrachten vinden het begeleiden van leerlingen bij het opstellen van hun onderzoeksvraag een van de lastigste onderdelen van het onderzoekend

leren (Peeters & Meijer, 2014; Peeters, Verlinden, Goossens, & Hoogeveen, 2014).

Begeleiden bij het opstellen van hypotheses.

Onderzoek van Jansen (2014) wijst uit dat het opstellen van hypotheses wordt beschouwd als een zeer moeilijke en cruciale fase in het onderzoeksproces. Diverse onderzoeken stellen dat hypotheses de basis vormen voor het verdere onderzoeksproces (Van Joolingen et al., 2009; Van Joolingen & De Jong, 1999; Quinn & Alessi, 1994; Reid et al., 2003; Njoo & de Jong, 1993 in Jansen, 2014). Mayer (2004) voegt hieraan toe dat wanneer de basis niet goed is, de lerende niet tot een effectief en efficiënt leerproces kan komen (Jansen, 2014). Het aanbieden van ondersteuning kan dit ondervangen (Eysink et al., 2009; Fisser, 2009; Kemmers & van Graft, 2007; Klahr & Nigam, 2004; Mayer, 2004; Reid et al., 2003; de Jong & van Joolingen, 1998 in Jansen, 2014; Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014).

Begeleiden bij het stimuleren van metacognitie.

Metacognitieve begeleiding, gericht op het 'leren leren', gaat over de vraag wat kennis is en hoe je kennis opdoet (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014).

Bewustwording van en begeleiden bij het stellen van hogere orde denkvragen en lagere orde denkvragen.

Bloom (1994) ontwikkelde in 1956 een taxonomie voor leerdoelen waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de lagere orde denkvaardigheden 'onthouden', 'begrijpen' en 'toepassen' en de hogere orde denkvaardigheden 'analyseren', 'evalueren' en 'creëren' (Walma van der Molen, 2013). De lagere orde denkvaardigheden zijn noodzakelijk voor leren maar om leerlingen te prikkelen en talenten bij hen te ontdekken, moet het onderwijs worden verrijkt met opdrachten die het hogere orde denken stimuleren en waarbij lerenden actief moeten nadenken (Walma van der Molen, 2013; Van De Keere & Vervaet, 2013).

3.4.2. DIDACTISCHE ONTWERPCRITERIA

In deze paragraaf worden de didactische ontwerpcriteria benoemd. Deze zijn gericht op de activerende wijze van opleiden en dienen ter evaluatie van het ontwerp.

Leren met plezier.

'Waarom is niet iedereen in staat tot het vormgeven van opleidingsprogramma's waarin met plezier wordt geleerd? Blijkbaar is opleiden complex' (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015-P5). Interesse is gerelateerd aan intrinsieke motivatie (Wigfield & Cambria, 2010 in Vaessen, et al., 2015) en wordt kenmerkt door plezier hebben in leren en

graag nieuwe dingen willen leren (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Aalderen-Smeets, 2013).

De lesdoelen zijn duidelijk.

Het kennen en delen van zowel de lesdoelen als de succescriteria van de lessen zijn volgens Hattie (2015) twee krachtige methoden om de impact van lessen te vergroten.

Bouwstenen van 'High impact learning' worden toegepast (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015).

'High impact learning' is een nieuwe visie op opleiden waarbij leren een sterkte impact heeft en transfer van het geleerde plaatsvindt (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015). Dit kan worden bewerkstelligd door een aantal bouwstenen toe te passen in de onderwijspraktijk:

- *Een concrete vraag of probleem is vertrekpunt.*
Door te vertrekken vanuit een concreet probleem of project, waarbij urgentie of een hiaat aanwezig zijn, start leren vanuit interesse en motivatie.
- *Er zijn voldoende keuzes, inspraakmogelijkheden en kansen op zelfmanagement.*
Zelfmanagement ofwel autonomie kan worden bewerkstelligd door lerenden voldoende keuzes te bieden, inspraak te geven en kansen op zelfmanagement te bieden.
- *Interactie en samenwerking vormen de basis van de leeromgeving.*
Vele onderzoeken van o.a. Johnson & Johnson (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015) tonen aan dat samen leren grote voordelen biedt op alle onderwijsniveaus, met name op cognitief, metacognitief, sociaal en emotioneel gebied. Dit kan worden bewerkstelligd door interactie en samenwerking de basis te laten vormen van de leeromgeving.
- *Het onderwijs is vormgegeven vanuit het constructivisme waarbij fouten maken en feedback verkrijgen excellente leerkansen zijn.*
'High impact learning' vraagt om het verzorgen van onderwijs vanuit het constructivisme (Valk & Broekman, 2002) waarbij de lerende actief kennis opbouwt en waarbij fouten maken en het verkrijgen van stimulerende feedback excellente leerkansen zijn (Edmonson, 2012 in Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015; Hattie, 2015). Bij onderwijs in Wetenschap & Technologie dient te worden uitgegaan van een 'growth mindset' waarbij vaardigheden, houdingen of motivaties niet vastliggen (Walma van der Molen, 2013). Dit verdient aandacht bij de begeleiding van onderzoekend en ontwerpend leren aangezien onderzoek aantoont dat bij het experimenteren een voorkeur wordt gegeven aan bevestiging door het reproduceren van een positief

resultaat (Van De Keere & Vervaet, 2013). Doordat het leren meer praktisch gericht is, verhoogt dit significant de motivatie van de lerenden (Baeten, Dochy & Struyven, 2013; Mulder, 2012 in Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015).

- *Door flexibele leerruimte is spontaan leren mogelijk.*
Toepassing van deze bouwstenen vraagt om flexibele leerruimte, waarin spontaan leren mogelijk is. Door reflectie wordt het leerproces op een bewust niveau gebracht zodat transfer mogelijk is (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015).

Leren vanuit eigen leervragen.

De activerende didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren stimuleert de nieuwsgierige, onderzoekende en kritische houding van lerenden, waarbij goede onderzoeksvragen cruciaal zijn (Peeters & Meijer, 2014). Het stellen van eigen vragen maakt lerenden eigenaar van het leerproces wat belangrijk is voor de intrinsieke motivatie (Van Keulen & Sol, 2012). Het inrichten van het onderwijsproces moet zodanig zijn dat leerlingen tot een goede onderzoeksvraag kunnen komen (Peeters & Meijer, 2014). Het hart van onderwijs in 'Wetenschap en Techniek' ligt in het uitdagen en ondersteunen van leerlingen om tot authentieke vragen te komen (Van Keulen & Oosterheert, 2016).

Het onderwijs is gericht op het toepassen van '21st century skills'.

Wetenschap & Technologie richt zich door het toepassen van de didactiek van het 'onderzoekend en ontwerpend leren' op het ontwikkelen van generieke vaardigheden zoals de '21st century skills' (Rohaar & Slangen, 2015). De Onderwijsraad (2014) concludeert dat de '21st century skills' nog nauwelijks voorkomen in het opleidingsaanbod van de initiële lerarenopleidingen en in het huidige curriculum van het basisonderwijs (Thijs, Fisser, & Van Der Hoeven, 2014). Leraren hebben volgens Thijs et al. (2014) de intentie de '21st century skills' een grote(re) rol te laten spelen in hun les, maar voelen zich onvoldoende toegerust om hieraan vorm te geven.

3.4.3. AANDACHTSPUNTEN VOOR DE UITVOERING VAN HET ONTWERP

Op een activerende wijze opleiden.

Het ontwerp zal op een activerende wijze worden uitgevoerd volgens de uitgangspunten van actief leren. Hierbij worden pedagogisch-didactische interventies toegepast om de (denk)activiteit te stimuleren waardoor lerenden actief worden (Melisse, 2014). Dit kan door bijvoorbeeld het aanbod te ordenen, activerende werkvormen te gebruiken en opdrachten in puzzel of spelvorm te geven.

'Teach as you preach'.

Bij de uitvoering van het ontwerp is het van belang te fungeren als rolmodel ('teach as you preach'). Door studenten te laten zien en ervaren hoe onderwijs op een activerende wijze kan worden uitgevoerd, kunnen zij dit imiteren en toepassen in hun praktijk.

Volgens Vygotsky (1978) is imitatie het kernbegrip van leren in de 'zone van naaste ontwikkeling' (Van Oers, 2009). Volgens Vygotsky (1978) wordt enerzijds op sociaal niveau geleerd, waarbij de leerling op zoek is naar kennis en ervaringen van anderen en anderzijds op individueel niveau, waarbij nieuwe kennis en vaardigheden eigen worden gemaakt en worden geconsolideerd (De Koning, 2013).

3.5. ONTWERPPROCES

De ontwerpcriteria hebben geleid tot de ontwikkeling van een 1^e ontwerp dat is uitgevoerd met een klas tweedejaars studenten (zie datapresentatie hoofdstuk 4.1.). Het invullen van vragenlijst 2 (bijlage 2) door betreffende studenten heeft onvolkomenheden aan het licht gebracht (zie 3.5.1.). Op basis van deze bevindingen en een gesprek met vakcollega's en externe deskundigen is het 1^e ontwerp is verbeterd (zie 3.5.2.). Dit 2^e ontwerp (zie bijlage 4) is uitgevoerd met een andere klas van tweedejaars studenten, studierend aan dezelfde pabo. Het 2^e ontwerp is vervolgens als een eerste stap van implementatie uitgevoerd op een andere pabo (zie datapresentatie hoofdstuk 4.1.).

Tijdens het gehele onderzoeksproces is overleg geweest met vakcollega's in diverse formele (werkgroep 'Onderzoekend & Ontwerpend leren in de 21^{ste} eeuw' en regulier overleg vakdocenten) maar vooral in informele settingen.

3.5.1. ONVOLKOMENHEDEN IN 1^E ONTWERP

In het 1^e ontwerp wordt de theorie over het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren verteld en is het theoriedeel omvangrijker dan in de overige workshops van 'Techniek&Ik'. Dit is tegenstrijdig met de reguliere uitvoering van de workshops waarin zoveel mogelijk wordt gewerkt met activerende werkvormen die volgens de leerpiramide van Bales (Coppoolse & Vroegindewij, 2010) leiden tot een hoog leerrendement.

Tevens bevat het 1^e ontwerp een informatieblok 'metacognitie' dat los staat van 'begeleiden' (zie dia 8 en 9 hieronder). Hierdoor ontbreekt de relatie tussen metacognitie en begeleiden.



1^e ontwerp, dia 8.

1^e ontwerp, dia 9.

Tenslotte start het 1^e ontwerp met theorie over lagere en hogere orde vragen en eindigt dit onderwerp met een opdracht (zie hieronder 1^e ontwerp, dia 22). Deze opdracht is onduidelijk en met de uitkomsten van de opdracht wordt niets meer gedaan in de workshop.



1^e ontwerp, dia 22.

3.5.2. AANPASSINGEN VERWERKT IN 2^E ONTWERP

In het 2^e ontwerp zijn de werkvormen en groepsopdrachten aangepast, waardoor meer nadruk is gelegd op activerende werkvormen zoals theorie in de vorm van puzzels, groepsdiscussie, uitleggen aan anderen en het zelf ervaren en toepassen van het geleerde tijdens natuurwetenschappelijke experimenten.

Voorbeeld 1: aan dia 11 (zie bijlage 4) is een opdracht toegevoegd: 'In welke fase van de empirische cycli verwacht je dat ondersteuning noodzakelijk is? Bespreek dit in tweetallen. Welk duo heeft het meeste goed?'

Voorbeeld 2: om de voorkennis over lagere en hogere orde vragen te activeren wordt eerst een opdracht gegeven (zie bijlage 4, dia 21) en daarna de theorie behandeld.

Voorbeeld 3: in het 2^e ontwerp is de plaats van het onderdeel metacognitie en de inhoud van de dia's aangepast (zie bijlage 4, dia 15 tot en met 18). Na een opdracht waarbij voorkennis wordt geactiveerd (zie bijlage 4, dia 15) is metacognitie aangeboden als onderdeel van het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren en is een relatie gelegd tussen het begrip metacognitie, kennis en denkvaardigheden.

In het 2^e ontwerp is de workshop verdeeld in leerstofeenheden waarbij het onderdeel 'begeleiden' als apart onderdeel van de workshop is behandeld en nabesproken. De dia's 8 en 27 zijn hiertoe toegevoegd (zie bijlage 4).

Door meer tijd in te ruimen voor het praktijkdeel waarin studenten natuurwetenschappelijke experimenten uitvoeren, kunnen zij vanuit eigen leervragen en eigen keuzes experimenteren. Hierdoor is differentiatie in aard en gecompliceerdheid van de experimenten mogelijk en ontstaat inspraak en zelfmanagement. Studenten werken in tweetallen of kleine groepjes die zij zelf samenstellen waardoor interactie en samenwerking vanzelfsprekend is.

Tevens is studenten uitdrukkelijk gevraagd elkaar lagere en met name hogere orde denkvragen te stellen tijdens het practicum waarin ze natuurwetenschappelijke experimenten uitvoeren. Hiertoe is aan het 2^e ontwerp een extra dia toegevoegd (zie bijlage 4, dia 29). De docent koppelt na afloop van de workshop de leerervaringen van het practicum aan de inhoud van het theorieeldeel en aan de hoofddoelstellingen van de totale workshop waardoor het geleerde voor de studenten betekenis krijgt.

4. DATAPRESENTATIE EN RESULTATEN

In dit hoofdstuk zijn de data gepresenteerd uit het vooronderzoek (zie paragraaf 4.1). Vervolgens worden de data gepresenteerd die de uitvoering van het ontwerp evalueren en zijn gekoppeld aan de deelvragen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de datapresentatie vanuit de didactische ontwerpcriteria die zijn gericht op het 'op een activerende wijze opleiden' (zie paragraaf 4.2.) en de datapresentatie vanuit de inhoudelijke ontwerpcriteria die zijn gericht op het inschatten van inhoudelijke kennis (zie paragraaf 4.3.).

Het onderzoek is in februari 2017 uitgevoerd bij twee parallelgroepen tweedejaars pabostudenten studierend aan dezelfde pabo. Vervolgens is het onderzoek in maart 2017 uitgevoerd bij tweedejaars studenten van een andere pabo behorend tot dezelfde hogeschool. Aan de eerste groep is het 1^e ontwerp aangeboden, aan de tweede en derde groep is het 2^e ontwerp aangeboden.

Ten aanzien van de uitvoering van het 1^e ontwerp was het beoogd aantal respondenten tweeëntwintig. Drie studenten hadden zich afgemeld en twee respondenten hebben de vragenlijst vooraf én achteraf voorafgaand aan de workshop ingevuld. Mijn verzoek dit achteraf te herstellen is door betreffende studenten genegeerd. Vanuit ethisch oogpunt heb ik dwang of manipulatie vermeden (De Lange, Schuman, & Montessori, 2014) en dit geaccepteerd. Deze lijsten zijn derhalve niet betrouwbaar en niet in de datapresentatie opgenomen. Het aantal verwerkte vragenlijsten is hierdoor zeventien.

Ten aanzien van de uitvoering van het 2^e ontwerp bij de tweede groep was het beoogd aantal respondenten negentien. Het feitelijk aantal respondenten was echter negen vanwege de carnavalsviering op de stageschool. Eén respondent heeft de vragen weergegeven in figuur 8, 9 en 10 niet ingevuld.

De derde groep is gestart met eenentwintig studenten. Vijf studenten zijn minder dan de helft van de workshop aanwezig geweest vanwege andere activiteiten en niet in de datapresentatie opgenomen. Het aantal ingevulde lijsten is hierdoor zestien.

Bij de dataverzameling is rekening gehouden met diverse ethische aspecten beschreven door De Lange et al. (2014) zoals het respecteren van de privacy van de respondenten door het anoniem laten invullen van de vragenlijst waardoor de vertrouwelijkheid is gegarandeerd; het informeren over het doel van het onderzoek en wat er met de data gebeurt.

4.1. DATAPRESENTATIE VOORONDERZOEK

Ter onderbouwing van de noodzaak voorliggend onderzoek uit te voeren, is een vooronderzoek uitgevoerd, benoemd in de probleemstelling (zie hoofdstuk 1.2.). In eerste instantie (maart 2016) is een documentenanalyse

uitgevoerd, waarbij het ontwerpkader is bestudeerd waarin het pabocurriculum is verwoord. Vervolgens (april 2016) is een groep studenten van de afstudeerfase bevraagd met als doel te weten te komen of en wanneer het begeleiden van basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend & ontwerpend leren tijdens hun opleiding is aangeboden (zie vragenlijst bijlage 3.1.).

4.1.1. DOCUMENTENANALYSE

Uit de documentenanalyse van het ontwerpkader en de daarin geïntegreerde 'Leerlijn Onderzoekend & Ontwerpend Leren' (zie bijlage 1), blijkt dat in de eerste twee leerjaren van de pabo opleiding het kennismaken met en toepassen van de didactiek en grondhouding van onderzoekend & ontwerpend leren centraal staat. In het derde en vierde leerjaar staat het integratief onderwijs ontwerpen met onderzoekend & ontwerpend leren en dit vervolgens vernieuwen en verdiepen centraal. In betreffende documenten is het (leren) begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren niet opgenomen.

4.1.2. VRAGENLIJST STUDENTEN AFSTUDEERFASE

Uit de ingevulde vragenlijsten (zie bijlage 3.1.) kan worden afgeleid dat 17 van de 18 respondenten aangeven dat het begeleiden van leerlingen tijdens onderzoekend & ontwerpend leren niet op de pabo wordt aangeboden. Slechts 1 respondent benoemt dat dit wel op de pabo wordt aangeboden, namelijk tijdens 'Techniek&ik'.

De bevindingen van dit vooronderzoek zijn tijdens een gesprek bevestigd door de voorzitter van de curriculumcommissie.

4.2. DATAPRESENTATIE DIDACTISCHE ONTWERPCRITERIA

Deze paragraaf bevat de datapresentatie die dient ter evaluatie en bijstelling van het 1^e ontwerp. Slechts de data die bijstelling van het 1^e ontwerp noodzakelijk maken, zijn in deze paragraaf opgenomen. De overige data zijn verwerkt in bijlage 3.2. De datapresentatie is gebaseerd op de didactische ontwerpcriteria (zie 3.4.2.).

In de datapresentatie is per stelling van vragenlijst 2 (zie bijlage 2) het resultaat weergegeven. De stellingen in de vragenlijst hebben betrekking op de ervaringen van studenten met het ontwerp. De studenten hebben voorafgaand aan het ontwerp de workshops 'Techniek&ik' thema's 'Water' en 'Energie' gehad.

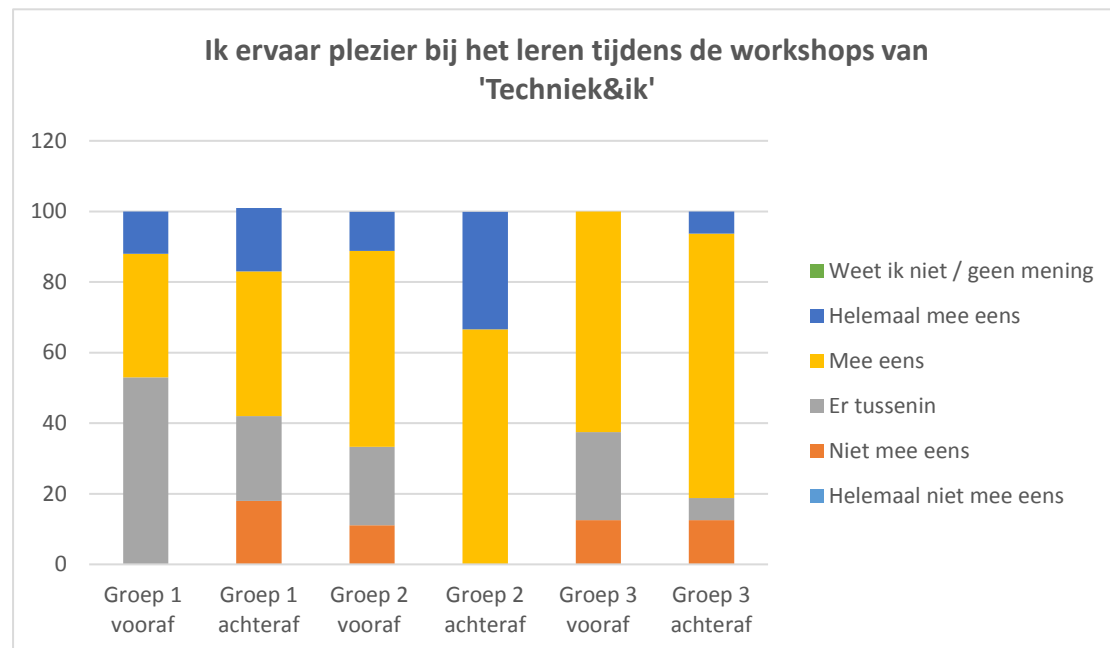
De vragenlijst is voorafgaand (weergegeven als 'vooraf') aan en na afloop van (weergegeven als 'achteraf') de uitvoering van de ontwerpworkshop afgenomen.

Groep 1 heeft de workshop volgens het 1^e ontwerp bijgewoond.
N=17 (13 vrouwelijke en 4 mannelijke respondenten).

Groep 2 heeft de workshop volgens het 2^e ontwerp bijgewoond.
N=9 (7 vrouwelijke en 2 mannelijke respondenten).

Groep 3 heeft de workshop volgens het 2^e ontwerp bijgewoond.
N=16 (12 vrouwelijke en 4 mannelijke respondenten).

4.2.1. ERVAREN VAN PLEZIER



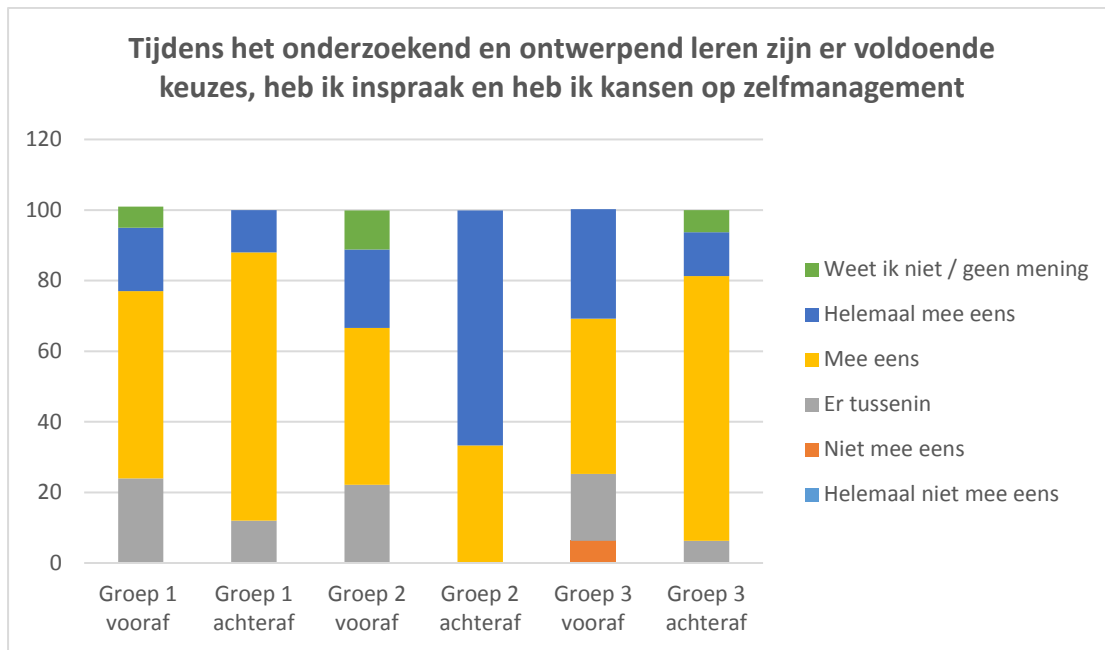
Figuur 1.

In Figuur 1 is te zien dat na afloop van de uitvoering van het 1^e ontwerp de groep respondenten die '(helemaal) mee eens' heeft gekozen is gegroeid, maar er is tevens een groep ontstaan die 'helemaal niet mee eens' heeft gekozen. Met name deze laatste constatering heeft aanleiding gevormd het 1^e ontwerp aan te passen aangezien het leren met plezier, onderschreven door Dochy en collega's (2015), een hoofddoelstelling is van de workshops van 'Techniek&ik'.

Na afloop van het 2^e ontwerp laten de respondenten een positiever beeld zien dan voorafgaand aan de uitvoering van het 2^e ontwerp.

4.2.2. BOUWSTENEN VAN 'HIGH IMPACT LEARNING'

De volgende vragen zijn aanleiding geweest tot aanpassingen in het 1^e ontwerp, want dat zijn bouwstenen van 'High Impact Learning'. Deze bouwstenen zijn belangrijke didactisch ontwerpcriteria van de workshops 'Techniek&ik' aangezien het leren hierdoor een sterke impact heeft en transfer van het geleerde plaatsvindt (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015).

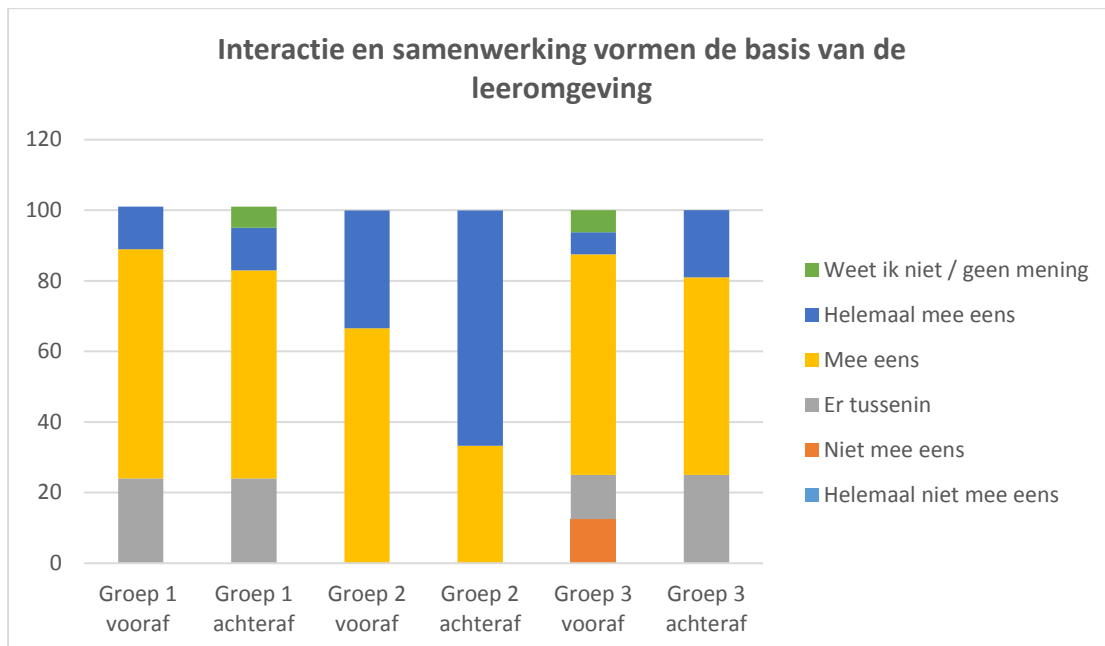


Figuur 2.

Toelichting bij figuur 2.

Na afloop van de uitvoering van het 1^e ontwerp is een negatiever beeld zichtbaar dan voorafgaand aan de workshop. Deze eerste groep is vooraf het meest positief.

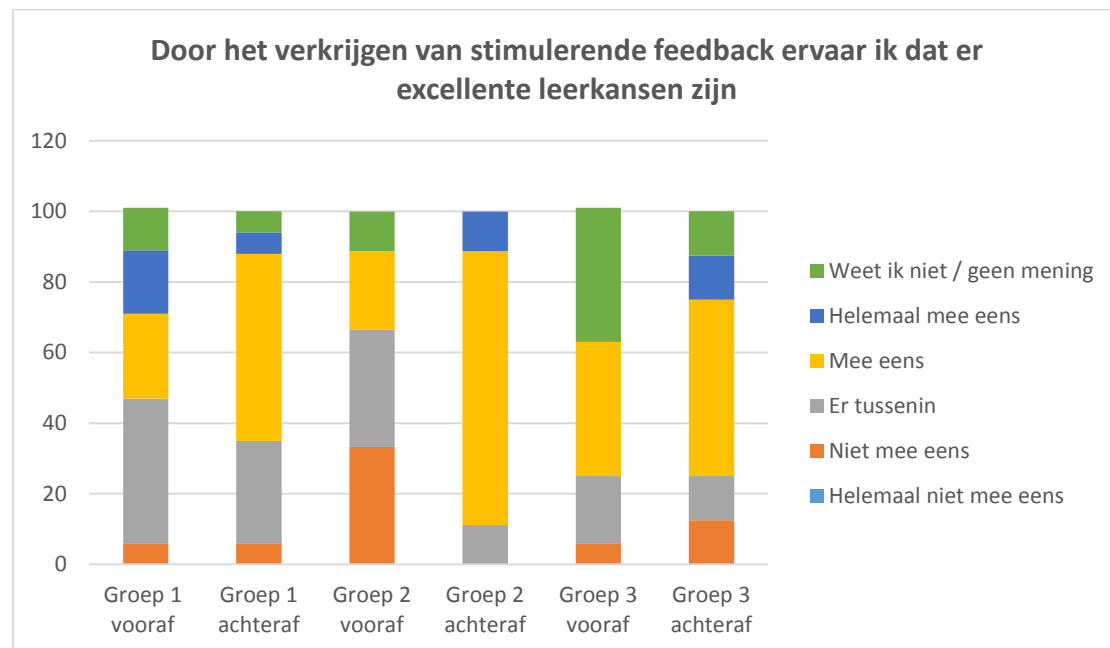
De respondenten van de tweede en derde groep laten achteraf een positiever beeld zien dan vooraf. Opvallend is het grote verschil tussen de respondenten van de tweede en derde groep na afloop van het 2^e ontwerp.



Figuur 3.

Toelichting bij figuur 3.

Na afloop van de uitvoering van het 1^e ontwerp is een negatiever beeld zichtbaar dan voorafgaand aan de workshop. De respondenten van de tweede en derde groep laten achteraf een positiever beeld zien dan vooraf. Opvallend is het verschil tussen de tweede en derde groep.



Figuur 4.

Toelichting bij Figuur 4.

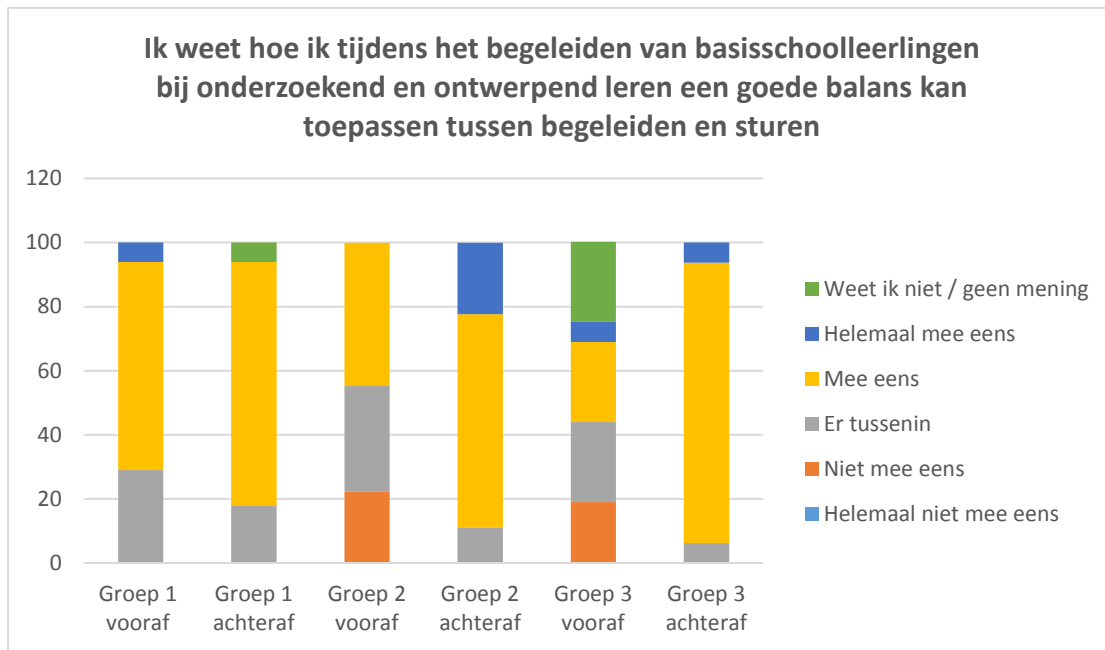
Na de uitvoering van het 1^e ontwerp is de groep 'mee eens' toegenomen, maar de keuze 'helemaal mee eens' is afgenomen. Opvallend is dat bij de respondenten van de derde groep een toename zichtbaar is bij zowel de keuze 'helemaal mee eens' als 'niet mee eens'. De respondenten van de tweede groep zijn vooraf het meest negatief en achteraf het meest positief. Het is de vraag of dit te verklaren is vanuit het ontwerp zelf of dat er andere factoren meespelen zoals de groepsgrootte of de uitvoering van de workshop.

4.3. DATAPRESENTATIE INHOUDELIJKE ONTWERPCRITERIA

Paragraaf 4.3. bevat een datapresentatie gebaseerd op de inhoudelijke ontwerpcriteria (zie 3.4.1.) en geeft weer in welke mate respondenten hun inhoudelijke kennis inschatten voorafgaand en na afloop van het ontwerp. De data is gepresenteerd per deelvraag (zie hoofdstuk 2.5.) waarbij de bijbehorende stelling(en) van vragenlijst 2 (zie bijlage 2) zijn weergegeven.

4.3.1. DATAPRESENTATIE DEELVRAAG 1

Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het bepalen van de mate van sturing in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren?



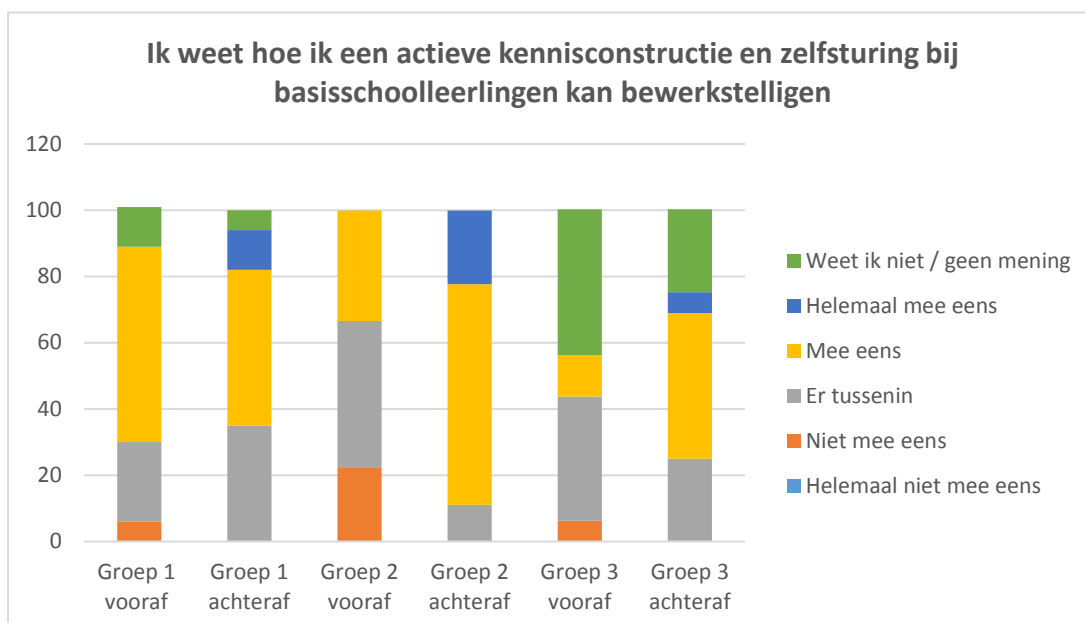
Figuur 5.

Toelichting bij Figuur 5.

Zichtbaar is dat de respondenten na uitvoering van het 2^e ontwerp de eigen kennis hoger inschatten dan de respondenten na uitvoering van het 1^e ontwerp, terwijl zij de eigen kennis voorafgaand aan de workshop lager inschatten.

4.3.2. DATAPRESENTATIE DEELVRAAG 2

Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?



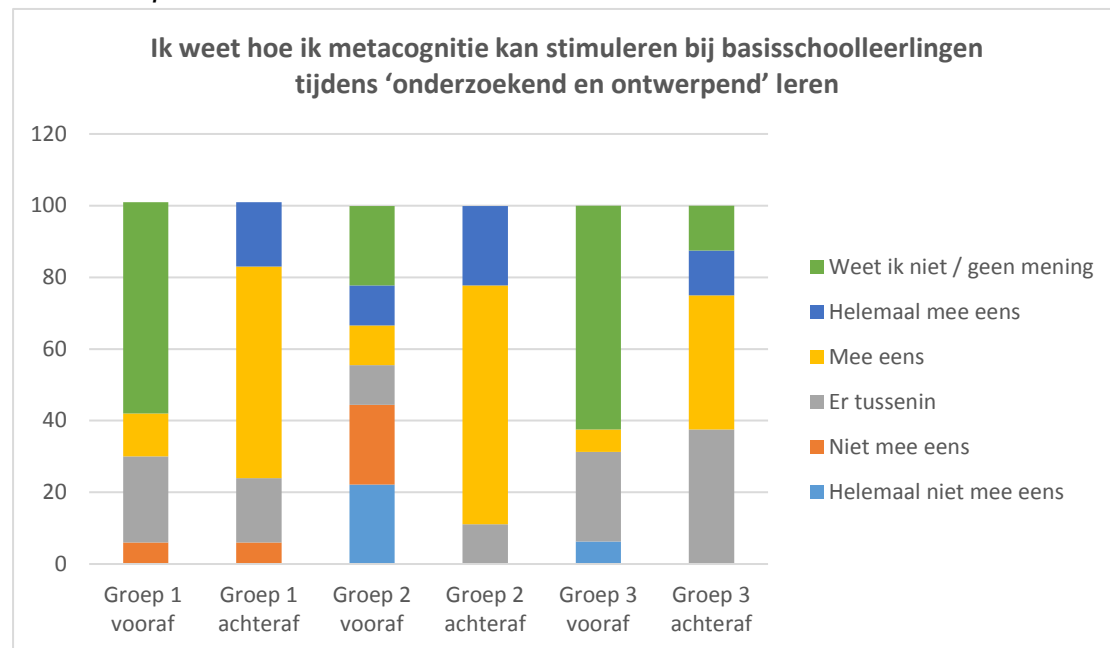
Figuur 6.

Toelichting bij Figuur 6.

Zichtbaar is dat de respondenten de eigen kennis achteraf hoger inschatten dan vooraf. Opvallend is dat de tweede groep de eigen kennis na afloop het hoogst inschat terwijl deze groep de eigen kennis vooraf het laagst inschat. De (ingeschatte) kennisgroei is na het 2^e ontwerp groter in dan na het 1^e ontwerp.

4.3.3. DATAPRESENTATIE DEELVRAAG 3

Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het stimuleren van metacognitie bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?



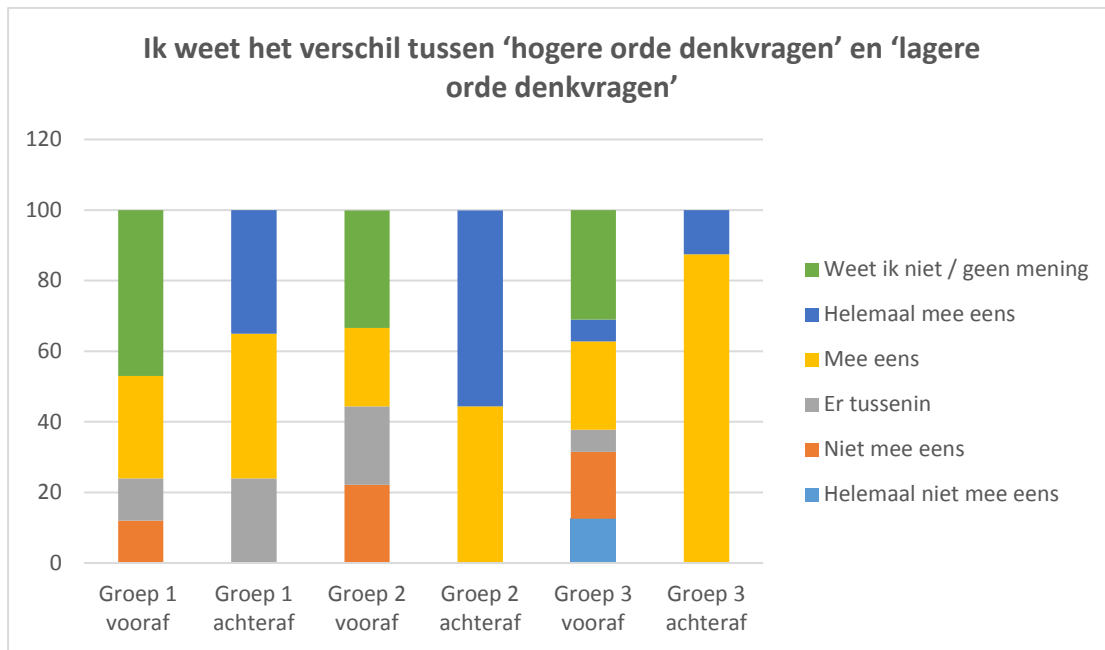
Figuur 7.

Toelichting bij Figuur 7.

Zichtbaar is dat de respondenten de eigen kennis achteraf hoger inschatten dan vooraf en dat weinig studenten vooraf '(helemaal) mee eens' kiezen. Opvallend is dat de respondenten van de tweede groep de eigen kennis achteraf hoger inschatten dan de respondenten van de eerste en derde groep terwijl zij de eigen kennis vooraf lager inschatten dan de respondenten van deze groepen.

4.3.4. DATAPRESENTATIE DEELVRAAG 4

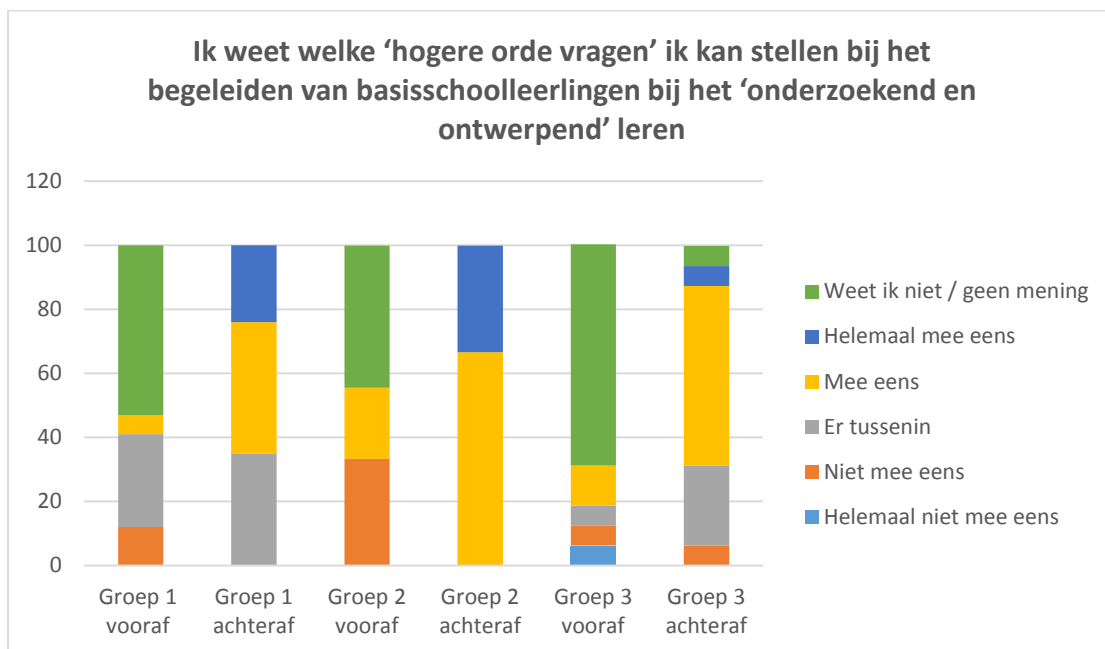
Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het stellen van hogere orde denkvragen aan basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren?



Figuur 8.

Toelichting bij Figuur 8.

Zichtbaar is dat de respondenten de eigen kennis achteraf hoger inschatten dan vooraf. De (ingeschatte) kennisgroei is na het 2^e ontwerp groter in dan na het 1^e ontwerp.



Figuur 9.

Toelichting bij Figuur 9.

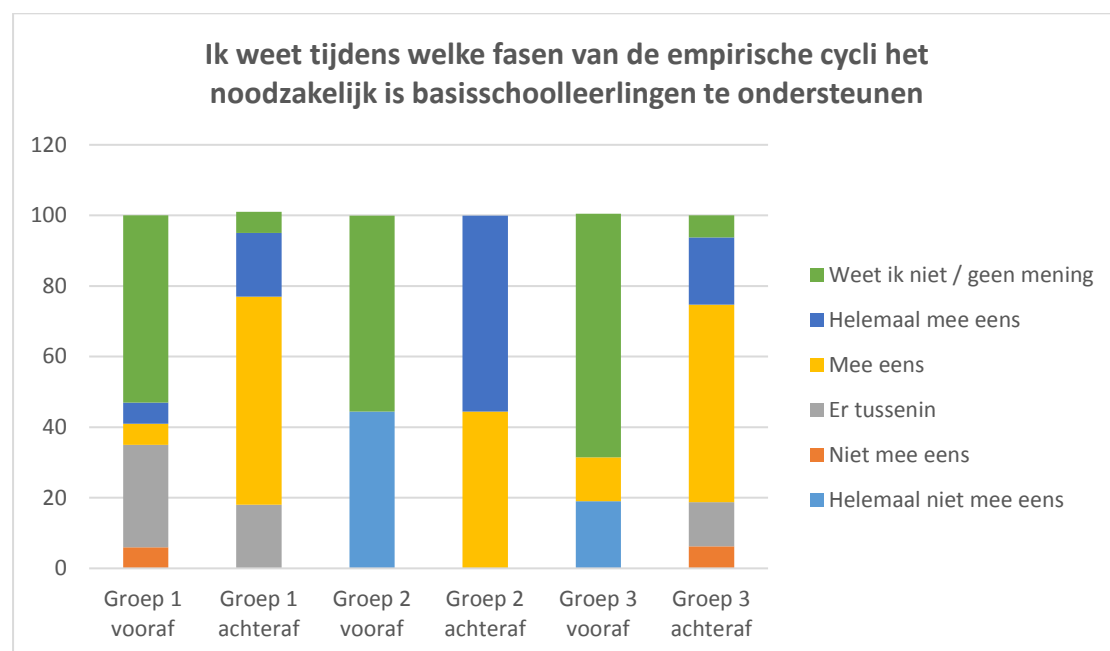
Zichtbaar is dat de respondenten na zowel de uitvoering van het 1^e als 2^e

ontwerp de eigen kennis achteraf hoger inschatten dan vooraf en dat weinig studenten vooraf '(helemaal) mee eens' kiezen.

Ondanks deze groei ten aanzien van de inschatting van eigen kennis, is zichtbaar in bijlage 3.4 dat studenten deze kennis in een praktijksituatie nog niet altijd toepassen.

4.4. DATAPRESENTATIE ONDERZOEKS- EN ONTWERPCYCLUS

Paragraaf 4.4. bevat een datapresentatie gericht op (het begeleiden tijdens) de verschillende fasen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus. Deze datapresentatie geeft antwoord op het deel van de onderzoeksvraag dat is gericht op de fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus.

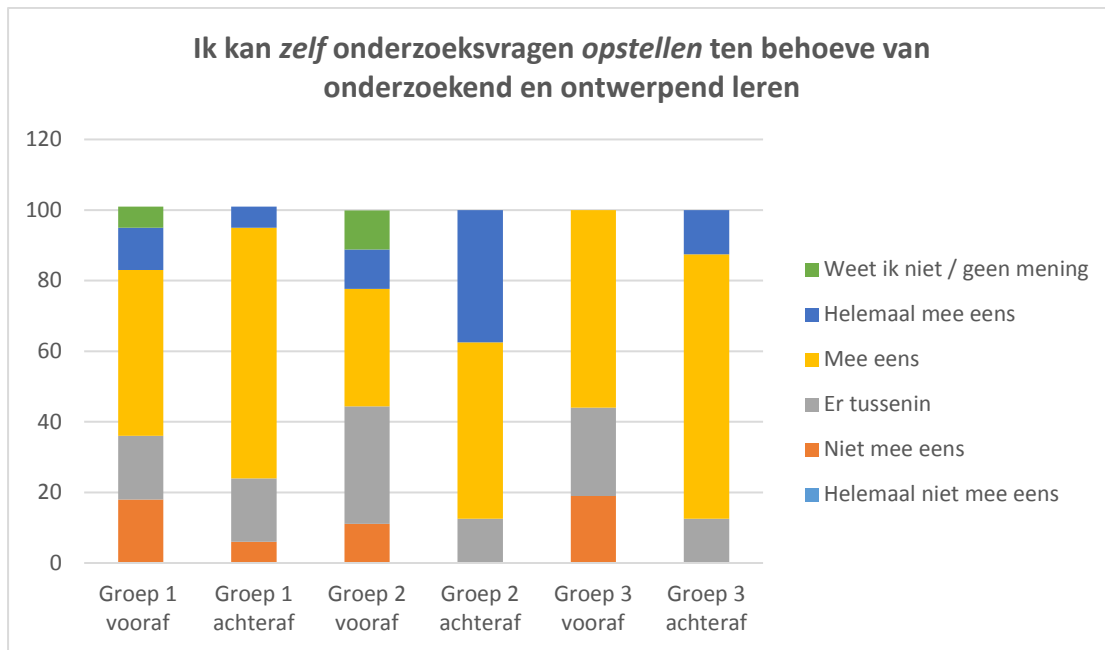


Figuur 10.

Toelichting bij Figuur 10.

Na uitvoering van zowel het 1^e ontwerp als het 2^e ontwerp is de inschatting van de eigen kennis toegenomen. De kenniscroei is na het 2^e ontwerp groter dan na het 1^e ontwerp.

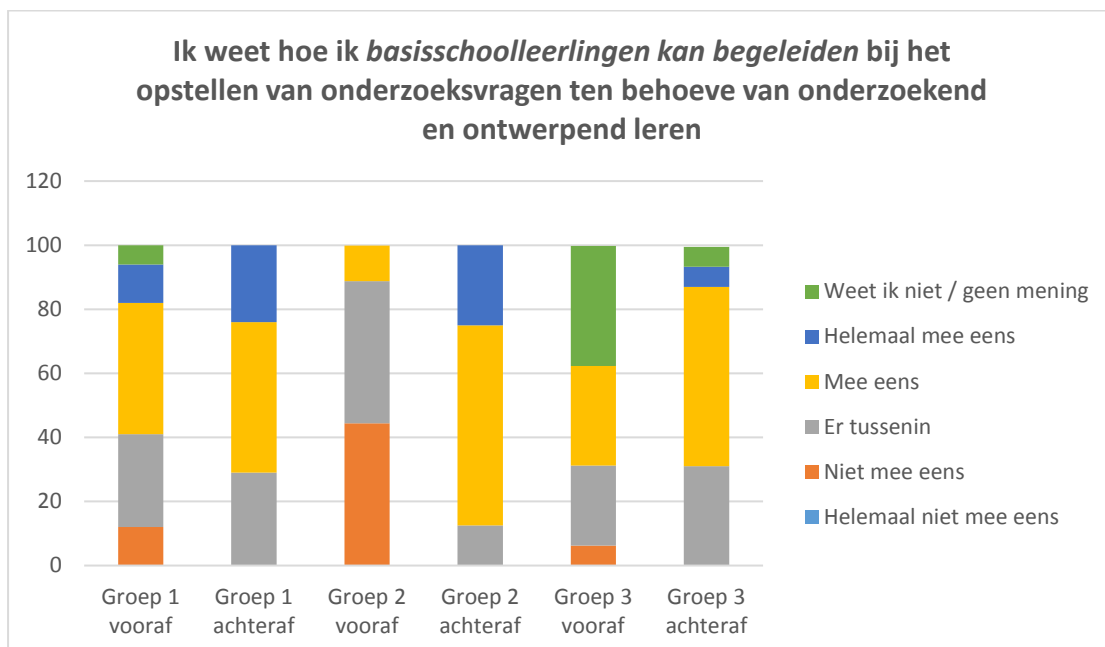
Opvallend is dat de respondenten van de tweede groep de eigen kennis achteraf het hoogst inschatten terwijl zij deze vooraf het laagst inschatten. Tevens valt op dat weinig studenten vooraf '(helemaal) mee eens' kiezen.



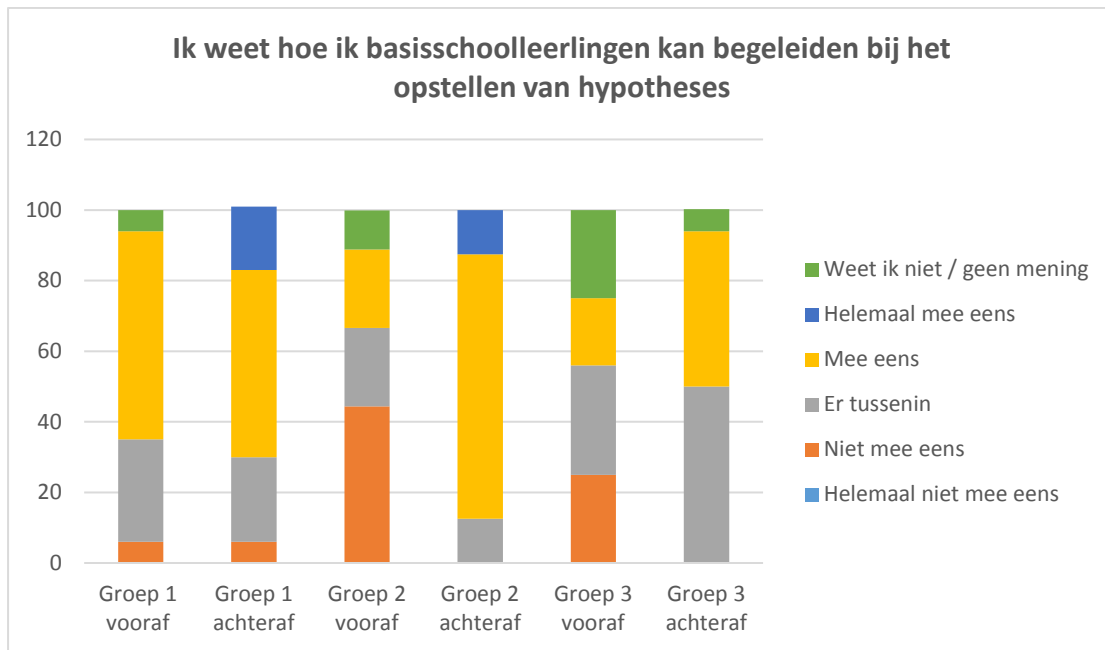
Figuur 11.

Toelichting bij Figuur 11.

Na uitvoering van zowel het 1^e ontwerp als het 2^e ontwerp is de inschatting van de eigen kennis toegenomen. De kennisgroei is na het 2^e ontwerp groter dan na het 1^e ontwerp.



Figuur 12.



Figuur 13.

Toelichting bij Figuur 12 en 13.

Na uitvoering van zowel het 1^e ontwerp als het 2^e ontwerp is de inschatting van de eigen kennis toegenomen. De kennisgroei is na het 2^e ontwerp groter dan na het 1^e ontwerp.

Opvallend is dat de respondenten de eigen kennis betreffende het kunnen begeleiden bij het opstellen van hypothesen zowel vooraf als achteraf lager inschatten dan het kunnen begeleiden bij het opstellen van onderzoeksvragen.

Of dit past bij eerdere bevindingen uit de literatuur (zie hoofdstuk 2) is niet vast te stellen, want daar wordt gesteld dat leerkrachten het begeleiden van leerlingen bij het opstellen van hun onderzoeksvraag *een van de lastigste* onderdelen vinden van het onderzoekend leren (Peeters & Meijer, 2014; Peeters, Verlinden, Goossens, & Hoogeveen, 2014). Peeters et al. (2014) benoemen echter niet wat het *lastigste* onderdeel is. Onderzoek van Jansen (2014) wijst uit dat juist het opstellen van hypothesen wordt beschouwd als een zeer moeilijke en cruciale fase in het onderzoeksproces. Hieruit blijkt niet of dit *lastiger* is dan het begeleiden bij het opstellen van onderzoeksvragen.

5. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Om antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag *'Hoe kunnen pabostudenten op een activerende wijze opgeleid worden in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus?'* worden eerst conclusies geformuleerd ten aanzien van de deelvragen. Vervolgens is aandacht voor nog te voeren discussies, gevolgd door de praktische opbrengst en aanbevelingen naar aanleiding van voorliggend onderzoek. Het hoofdstuk wordt afgesloten met constatering ten aanzien van betrouwbaarheid, validiteit en ethiek.

5.1. CONCLUSIES DIE ANTWOORD GEVEN OP DE DEELVRAGEN

Na uitvoering van het 2^e ontwerp blijkt dat de respondenten hun eigen kennis ten aanzien van de inhoudelijke aspecten van de deelvragen hoger inschatten dan voorafgaand aan het ontwerp (zie datapresentatie hoofdstuk 4.3.). Tevens blijkt dat zij het ontwerp op alle gemeten aspecten positief ervaren (zie datapresentatie hoofdstuk 4.2. en bijlage 3.2) wat aantoont dat pabostudenten op een activerende wijze kunnen worden opgeleid in:

- *Het bepalen van de mate van sturing in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren (deelvraag 1).*
- *Het bewerkstelligen van actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren (deelvraag 2).*
- *Het stimuleren van metacognitie bij basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren (deelvraag 3).*
- *Het stellen van hogere orde denkvragen aan basisschoolleerlingen tijdens onderzoekend en ontwerpend leren (deelvraag 4).*

Ten aanzien van de deelvragen 1, 2 en 4 valt op dat de kennisgroei na uitvoering van het 2^e ontwerp hoger wordt ingeschat dan na uitvoering van het 1^e ontwerp. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de aanpassingen die zijn verwerkt in het 2^e ontwerp een positieve uitwerking hebben op deze deelvragen.

5.2. CONCLUSIES DIE ANTWOORD GEVEN OP DE ONDERZOEKSVRAAG

Ten aanzien van de hoofdvraag van voorliggend onderzoek kan worden geconcludeerd dat op basis van de conclusies op de deelvragen (zie paragraaf 5.1.) en de datapresentatie die inzicht geeft in de inschatting van eigen kennis ten aanzien van de verschillende fasen van de onderzoeks- of

ontwerpcyclus (zie datapresentatie hoofdstuk 4.4.) *pabostudenten op een activerende wijze kunnen worden opgeleid in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus.*

Dit betekent dat pabostudenten op een activerende wijze kunnen worden opgeleid in het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus door onderwijs te verzorgen uitgaand van: 'leren met plezier'; 'duidelijke lesdoelen'; 'eigen leervragen'; 'leren door het maken van fouten'; 'toepassing van 21st century skills' en 'bouwstenen van High Impact Learning' zoals 'een concreet probleem of vraag als vertrekpunt'; 'voldoende keuzes, inspraak en kans op zelfmanagement'; 'stimulerende feedback'; 'interactie en samenwerking'; 'flexibele leerruimte' en het 'vormgegeven van het onderwijs vanuit het constructivisme'.

5.3. DISCUSSIE

In dit onderzoek zijn keuzes gemaakt over de wijze van aanbieden van de leerstof. Hierbij is bijvoorbeeld de keuze gemaakt onderwerpen aan te bieden in de vorm van een discussie waarbij de docent niet vertelt hoe het 'moet' maar slechts input geeft vanuit de onderzoeksliteratuur (zie bijvoorbeeld bijlage 4, dia 9). Deze wijze van aanbieden kan ter discussie worden gesteld want de docent stelt zich, passend bij de uitgangspunten van het sociaal constructivisme (zie hoofdstuk 2.1.1.), op als begeleider en niet als kennisbron.

Tijdens de uitvoering van de workshops wordt gebruik gemaakt van werkvormen die volgens de leerpiramide van Bales (Coppoolse & Vroegindewij, 2010) veel leerrendement opleveren. Deze leerpiramide is echter niet wetenschappelijk onderbouwd. Het is mijn keuze als docent dit instrument te gebruiken, maar deze keuze kan ter discussie worden gesteld.

De vorm van het ontwerp en plaats binnen de opleiding blijken passend, maar zijn wellicht niet de enige passende manier om dit onderwerp aan te bieden. Dit kan nog ter discussie worden gesteld.

Door de keuze die is gemaakt betreffende de onderzoeksmethodologie in vragenlijst 2, namelijk het inschatten van eigen kennis, kunnen geen harde conclusies worden getrokken over de exacte kennisgroei. Direct na de bijeenkomst de kennis toetsen geeft een exacter maar mijns inziens onjuist beeld, want meteen na de les is het waarschijnlijk dat studenten de vragen 'goed' beantwoorden.

Het is de vraag of studenten hun passieve kennis in de praktijk gaan toepassen. Dit maakt het interessant te meten in hoeverre de studenten

daadwerkelijk met hun vergrote kennis aan de slag gaan. Dit kan onderwerp zijn van verder onderzoek.

5.4. PRAKTISCHE OPBRENGSTEN EN AANBEVELINGEN

5.4.1. PRAKTISCHE OPBRENGSTEN

Dit onderzoek geeft inzicht in de manier waarop pabostudenten op een activerende wijze kunnen worden opgeleid in het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren tijdens de verschillende fasen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus.

Door de bevindingen in het theoretisch kader (zie hoofdstuk 2), begeleid ik pabostudenten op een andere manier tijdens onderzoekend en ontwerpend leren. Van actiegerichte vragen tijdens de fase van het experimenteren, waar begeleiding minder belangrijk blijkt, naar het stellen van hogere orde vragen tijdens de fasen waarin begeleiding noodzakelijk is (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Door als rolmodel een voorbeeld te zijn ('teach as you preach') en met pabostudenten te bespreken waarom en op welke wijze ik mijn handelwijze heb aangepast, geef ik hen handvatten bij het begeleiden van basisschoolleerlingen. Uit de datapresentatie van de deelvragen blijkt dat studenten juist bij deze onderwerpen de eigen kennis voorafgaand aan de workshop laag inschatten (zie hoofdstuk 4.3. Figuur 7 tot en met 10).

Om de onderzoeksresultaten te vertalen naar de praktijkcontext is dit onderzoek gepresenteerd aan een team pabodocenten tijdens een studiedag gericht op de vormgeving van hun onderwijs in komend studiejaar. Dit docententeam wil meer zelfsturing bewerkstelligen in de opleiding en zoekt naar werkwijzen deze zelfsturing aan te bieden en te begeleiden. Na de presentatie is een gesprek gevoerd in een subgroep over de bevindingen van dit onderzoek in relatie tot bovenstaande vraag. Betreffende collega's hebben elementen uit voorliggend onderzoek van mij ontvangen, bijvoorbeeld figuur 21 (bijlage 3.4.) en informatie over High Impact Learning.

Ten behoeve van de kennisontwikkeling binnen de hogeschool waarvan de betrokken pabo's deel uitmaken, zijn de vakcollega's natuurwetenschap & technologie geïnformeerd over de bevindingen in dit onderzoek. Tevens zijn de uitvoerend collega's van de workshops 'Techniek&ik' (pabodocenten en externe partners), geïnformeerd over de aanpassingen in de workshop welke onderdeel is van dit onderzoek. Zij kunnen vanaf studiejaar 2017-2018 de vernieuwde workshop uitvoeren.

Dit onderzoek draagt bij aan de kennisontwikkeling voor de beroepsgroep, want het zal worden opgenomen in een boek over natuurwetenschap & technologie voor de pabo (verschijningsdatum juni 2017). Het theoretisch kader is verwerkt in het hoofdstuk 'begeleiden' van dit boek.

5.4.2. AANBEVELINGEN

1. Bij met name de deelvragen 3 en 4 (zie hoofdstuk 4.3.) is zichtbaar dat studenten de eigen kennis voorafgaand aan de workshop laag inschatten. Dit sluit aan bij de constatering dat het onderwerp van dit onderzoek niet is opgenomen in het curriculum. Advies aan de pabo is het leren begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren aan pabostudenten aan te bieden.
2. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat 'leren met plezier' mogelijk is. Door te leren met plezier ontstaat intrinsieke motivatie nieuwe dingen te leren (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015; Wigfield & Cambria, 2010 in Vaessen, et al., 2015; Walma van der Molen, Eysink, Post, & Alderen-Smeets, 2013). Advies aan de pabo is studenten te laten zien ('teach as you preach') en ervaren hoe kan worden geleerd met plezier. Studenten kunnen dit vervolgens toepassen op hun basisschool.
3. Dit onderzoek laat zien dat bouwstenen van High Impact Learning toegepast kunnen worden in het onderwijs op een pabo (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015). Deze bouwstenen verhogen de impact van het onderwijs en bieden kansen tegemoet te komen aan de 'educational needs' van studenten. Dit kan door bijvoorbeeld een concrete vraag die aansluit bij de individuele leerbehoefte van de student als vertrekpunt te nemen. Ook door het vormgeven van het onderwijs vanuit het sociaal constructivisme, waarbij interactie en samenwerking de basis vormen van de leeromgeving, kan kennisopbouw plaatsvinden in de zone van de naaste ontwikkeling van elke student (zie theoretisch kader 2.1.1.). Advies aan de pabo is bouwstenen van High Impact Learning te verwerken in het onderwijs.
4. Dit onderzoek laat zien dat '21st century skills' kunnen worden verwerkt in het onderwijs op een pabo (zie bijvoorbeeld bijlage 4 dia 32). Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de constatering van de Onderwijsraad (2014) dat de '21st century skills' nog nauwelijks voorkomen in het opleidingsaanbod van de initiële lerarenopleidingen. Studenten die onderwijs volgens de '21st century skills' ervaren en leren hoe zij deze 'skills' kunnen toepassen in hun lessen op de basisschool, kunnen als voorbeeld dienen voor leraren die zich hiertoe onvoldoende toegerust voelen (Thijs, Fisser, & Van Der Hoeven, 2014). Advies is in het onderwijs op een pabo '21st century skills' te verwerken.

5.5. BETROUWBAARHEID, VALIDITEIT EN ETHIEK

Tijdens voorliggend onderzoek is op enkele momenten sprake geweest van ethische en normatieve dilemma's waarbij ik geremdheid voelde vanwege de onderzoekssituatie. In alle drie de onderzoekssituaties is geprobeerd op gelijke manier en dus zo betrouwbaar mogelijk te handelen en te reageren. Studenten die de vragenlijst bijvoorbeeld invullen op onjuiste momenten zijn

in alle situaties éénmaal hierop aangesproken. Op inhoudelijke vragen die studenten stellen tijdens het invullen van de vragenlijst is vanwege de onderzoekssituatie niet gereageerd, want bij het digitaal invullen van een vragenlijst kan dat ook niet.

Ook al zie ik dat studenten tijdens het practicum geen prioriteit geven aan het invullen van het blad met hogere en lagere orde denkvragen (bijlage 3.3.), is dit in alle situaties slechts éénmaal klassikaal herhaald.

Vanwege het waarborgen van de anonimiteit van de studenten zijn de vragenlijsten tijdens de les op de tafels van de studenten blijven liggen. Daardoor ontstaat de gelegenheid de vragenlijsten tijdens de les in te vullen. Een volgende keer zal ik de vragenlijsten na het invullen ophalen en na afloop van de bijeenkomst opnieuw uitdelen.

BIBLIOGRAFIE

- Aalsvoort, D. v., Wit, T. d., Compagnie, C., & Schaik, M. v. (2016). Onderzoekende houding uitlokken. Hoe stel je denkvragen? *Zone nr. 2*, 6-9.
- Andriessen, D., Onstenk, J., Delnooz, P., Smeijsters, H., & Peij, S. (2010). *Gedragcode praktijkgericht onderzoek voor het hbo. Gedragcode voor het voorbereiden en uitvoeren van praktijkgericht onderzoek binnen het Hoger Beroepsonderwijs in Nederland*. Den Haag: HBO raad. Vereniging van Hogescholen.
- Bergh, L. v., & Ros, A. (2015). *Begeleiden van actief leren. Theorie en praktijk van zelfsturing en samenwerking*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Boekaerts, M. (2002). *Motivation to learn*. Brussels / Geneva: International Academy of Education.
- Coppoolse, R., & Vroegindewij, D. (2010). *75 Modellen van het onderwijs*. Groningen / Houten: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Dochy, P., Berghmans, I., Koenen, A., & Segers, M. (2015). *Bouwstenen voor High Impact Learning. Het leren van de toekomst in onderwijs en organisaties*. Amsterdam: Boom Lemma Uitgevers.
- Drost, H. (2012). *Onderzoekend en betekenisvol leren. In de bovenbouw van het basisonderwijs*. Zwolle: Lectoraat Pedagogische Kwaliteit van het Onderwijs, Christelijke Hogeschool Windesheim.
- Dweck, C. (2015). *Mindset, de weg naar een succesvol leven. Ouderschap, bedrijfsleven, sport, school, relaties*. Amsterdam: Uitgeverij SWP.
- Groof, J. d., Donche, V., & Petegem, P. v. (2012). *Onderzoekend leren stimuleren: effecten, maatregelen en principes*. Leuven / Den Haag: Acco.
- Hattie, J. (2015). *Leren zichtbaar maken. Nederlandse vertaling van Visible Learning for Teachers*. Rotterdam: Bazalt Educatieve Uitgaven.
- Jansen, M. (2014). *Ondersteuning onderzoekend leren proces bij bovengemiddelde, gemiddelde en ondergemiddelde leerlingen in een simulatie omgeving: effecten van hypothese ondersteuning*. Twente: Universiteit Twente.
- Keere, K. v., & Vervae, S. (2013). *Leren is onderzoeken. Aan de slag met wetenschap in de klas*. Leuven: Uitgeverij LannooCampus.

- Keulen, H. v., & Oosterheert, I. (2016). *Wetenschap en techniek op de basisschool*. Groningen/Houten: Noordhoff uitgevers bv.
- Keulen, H. v., & Sol, Y. (2012). *Talent ontwikkelen met wetenschap en techniek*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Klapwijk, R., & Holla, E. (2014). Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren. *Praktische handreiking voor onderwijs waarin leerlingen vanuit verwondering en vragen op zoek gaan naar antwoorden en oplossingen*. Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland.
- Koning, L. d. (2013). *Vakken en vorming in onderzoek. Ontwikkelingsgericht Onderwijs in de bovenbouw*. Assen: Koninklijke Van Gorcum BV.
- Kostons, D., Donker, A., & Opdenakker, M. (2014). *Zelfgestuurd leren in de onderwijspraktijk. Een kennisbasis voor effectieve strategie-instructie*. 2014: Rijksuniversiteit Groningen.
- Laevers, F., & Heylen, L. (2011). *Passie voor wetenschap en techniek. Onderzoekend en ontwerpend leren in de basisschool*. Leuven: CEGO Publishers.
- Lange, R. d., Schuman, H., & Montessori, N. (2014). *Praktijkgericht onderzoek voor reflectieve professionals*. Antwerpen / Apeldoorn: Garant.
- Lazonder, A., & Harmsen, R. (2014). *How To Help You? Meta-analysis of Guidance to Promote Effective Inquiry-based Learning*. Enschede: University of Twente.
- Melisse, R. (2014, februari). Activerende didactiek: meerwaarde voor leerling en leraar. *Sardes Speciale Editie*, pp. 18-20.
- Oers, B. v. (2009). *Ontwikkelingsgericht werken in de bovenbouw van de basisschool. Een theoretische verkenning met het oog op de praktijk*. Alkmaar / 's-Hertogenbosch: De Activiteit.
- Peeters, M. (2015). Nieuwsgierigheid. Moedig een nieuwsgierige houding aan. *JSW 9*, 12-15.
- Peeters, M., & Baren-Nawrocka, J. v. (2014). Onderzoekend leren. Hoe begeleid je leerlingen bij hun eigen onderzoek? *JSW*, 18-21.
- Peeters, M., & Baren-Nawrocka, J. v. (2015). Onderzoekend leren. Groeien in onderzoekend leren. *JSW 1*, 14-17.
- Peeters, M., & Meijer, W. (2014). Onderzoekend leren. Hoe stel je een onderzoeksvraag op? *JSW 9*, 6-9.

- Peeters, M., Arntz, K., & Mourad, L. (2014). Intrinsieke motivatie en onderzoekend leren. *Mensenkinderen* 144, 22-24.
- Peeters, M., Verlinden, J., Goossens, L., & Hoogeveen, L. (2014). Onderzoekend leren. Kansen en uitdagingen voor hoogbegaafde leerlingen. *Talent*, 12-15.
- Rohaan, E., & Slangen, L. (2015). Toekomstbestendig Wetenschap- en Technologieonderwijs (1). Landelijke ontwikkelingen rond W&T-onderwijs. *Basisschoolmanagement* 01, 14-16.
- Rohaan, E., & Slangen, L. (2015). Toekomstbestendig Wetenschap- en Technologieonderwijs (2). Landelijke ontwikkelingen rond W&T-onderwijs. *Basisschoolmanagement* 02, 16-20.
- Schreiner, G., & Kreeke-Alfrink, N. v. (2014). *even denken... Gesprekken met kinderen. Herziene versie van het boek: DGM in de praktijk, een handboek voor Denkstimulerende Gespreksmethodiek (van Bakkem, M.; van der Velden, I.; 1994)*. Rotterdam: CED-groep.
- Sikkens, A. (2012). *Het effect van coaching van de docent bij het toepassen van de Denkstimulerende Gespreksmethodiek als onderdeel van het Eigen Initiatief Model*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- SLO Nationaal Expertisecentrum voor Leerplanontwikkeling. (2017). *Taxonomie van Bloom*. Opgeroepen op 18, 2017, van <https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/bloom>
- Stiftung Haus der kleinen Forscher. (2016). Opgeroepen op 30, 2016, van Haus der kleinen Forscher. Technik für Kinder: <http://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/experimente-themen/technik/>
- Talent&ik . (2015). Opgeroepen op 30, 2016, van Techniek&ik: <http://www.talentenik.nl/initiatiefnemers>
- Tamis, M., Dobben, M., Zwart, R., & Oers, B. v. (2014). *Beter leren door onderzoek. Hoe begeleid je onderzoekend leren van leerlingen?* Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Tammes, A., & Blauw, A. d. (2011). Leerlingen aan het denken zetten. Investeer in interactievaardigheden. *JSW*, 18-21.
- Techniek&ik. (2016, 30). Opgehaald van Techniek&ik: <http://www.talentenik.nl/initiatiefnemers>
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. v. (2014, 11). *21e Eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling). Opgehaald van

SLO: <http://www.slo.nl/downloads/2014/21e-eeuwse-vaardigheden-in-het-curriculum-van-het-funderend-onderwijs.pdf/>

- Vaessen, B., Prins, P., Savelsbergh, E., Rietbergen, C., Fechner, S., Draijer, J., & Bakker, A. (2015). *Effecten van vernieuwende onderwijsaanpakken op attitudes en leerprestaties in de bètavakken*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Valk, T. v., & Broekman, H. (2002). Gevoelig worden voor redeneringen van leerlingen én studenten. *Velon Tijdschrift voor lerarenopleiders* 23(2), 53-60.
- Velthorst, G., Oosterheert, I., & Brouwer, N. (2011). Onderzoekend leren: de nieuwsgierigheid voorbij. *Velon Tijdschrift voor lerarenopleiders* 32(3), 32-38.
- Verbiest, E. (2003). Collectief leren, professionele ontwikkeling en schoolontwikkeling: facetten van professionele leergemeenschappen. In B. Creemers, J. Giesbers, M. Krüger, & C. v. Vilsteren, *Handboek schoolorganisatie en onderwijsmanagement, Leiding geven in bestel, school en klas* (pp. 1-24). Deventer: Kluwer.
- Verenikina, I. (2008). Scaffolding and learning: its role in nurturing new. In P. Kell, P. Vialle, W. Konza, & G. Vogl, *Learning and the learner: exploring learning for new times*. (pp. 161-180). Wollongong, Australia: University of Wollongong.
- Vrieling, E., Stijnen, S., Besselink, E., Velthorst, G., & Maanen, N. v. (2016). Begeleiding van zelfsturende studententeams tijdens de emulatiefase. *Velon Tijdschrift voor Lerarenopleiders* 37(2), 81-90.
- Walma van der Molen, J. (2013). Verwondering en vindingrijkheid als motor voor leren. *Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar*. Twente: Universiteit Twente.
- Walma van der Molen, J., Eysink, T., Post, T., & Alderen-Smeets, S. v. (2013). *Naar een raamwerk voor talentontwikkeling*. Den Haag: School aan Zet.
- Wessel, T. v., Kleinhans, M., Keulen, H. v., & Baar, A. (2014). *Wetenschappelijk onderzoek en technologie vertalen naar onderzoekend en ontwerpend leren in het basisonderwijs*. Utrecht: Centrum voor Onderwijs en Leren Universiteit Utrecht.

BIJLAGE 1. LEERLIJN ONDERZOEKEND & ONTWERPEND LEREN

Leerlijn **Onderzoekend & Ontwerpend Leren** in beroepslijn

P	LA1 Leerkracht	LA2 Kind	LA3 Groep	LA4 Onderwijs
	Onderzoekende houding leraar: eigen onderzoekende houding onder de loep nemen en ontwikkelen (bijv. goed leren waarnemen). <i>Koppeling Generiek</i> Rol: onderzoeker Onderzoek Pedagogisch handelen: Pedagogisch klimaat: handelen van de leerkracht Observeren, gericht op observeren van leerkrachtgedrag / mentor <i>Aanvullende literatuur</i> Van der Rijst, R. (2009). 6 aspecten van een onderzoekende houding.	Onderzoekende (en ontwerpende) houding kind: observeren van kinderen als onderzoekers en ontwerpers (bijv. met behulp van video's Talentenkracht: http://www.talentenkracht.nl/) . <i>Koppeling Generiek</i> Didactisch handelen: instructietheorieën: ontdekkend leren Pedagogisch handelen: Observeren, gericht op observeren van kind(eren) <i>Koppeling OJW (NT)</i> De student kan beargumenteren dat het vak	Introductie didactiek onderzoekend en ontwerpend leren <i>Koppeling Generiek</i> Leren: Leertheorieën: (Sociaal)constructivisme Didactisch handelen: instructietheorieën Pedagogisch handelen: Pedagogisch klimaat: pedagogisch handelen, klassenmanagement <i>Aanvullende literatuur</i> Tanis, M., Dobber, M., Zwart, R. en Van Oers, B. (2014). <i>Beter leren door onderzoek. Hoe begeleid je</i>	Lesontwerp onderzoekend en ontwerpend leren in kader van omgevingsonderwijs (pilot Tilburg) <i>Koppeling Generiek</i> Leren: Koppeling leertheorieën naar didactisch handelen Vormen van leren: incidenteel/ intentioneel, psychomotorisch/cognitief/sociaal-affectief Cyclus ervaringsleren Didactisch handelen: Instructietheorieën: focus op projectonderwijs (met verdieping op directe instructie, ontdekkend leren en coöperatief onderwijs)

http://www.ecent.nl/artikel/2000/view.do	natuur en techniek bij leerlingen bijdraagt aan: b. de ontwikkeling van vaardigheden en denken werkwijzen behorend bij onderzoeken, ontwerpen en waardenontwikkeling c. de ontwikkeling van een onderzoekende, probleemoplossende en kritische houding <i>Aanvullende literatuur</i> Boonstra, M., Gielen, M., & Joosten, F. (2012). <i>Vaardigheden Lijst Onderzoeken & Ontwerpen. Handleiding</i>. Rotterdam: CED-Groep. http://www.schoolaanzet.nl/uploads/tx_sazcontent/VLOO_Handleiding.pdf Post, A. (2009). <i>Talentenkracht. Sprankelen tussen wetenschap en praktijk</i>.	<i>onderzoekend leren van leerlingen?</i> Faculteit der Psychologie en Pedagogiek, Vrije Universiteit Amsterdam. http://www.learn.vu.nl/nl/Images/Brochure-beter-leren-door-onderzoek_tcm132-420313.pdf	<i>Koppeling OJW (Ak en Gs)</i> (Her)ontwerpen van leeractiviteiten gerelateerd aan de kerndoelen met toepassing van de didactische benaderingswijzen van ak en gs en inzet van passende materialen en hulpmiddelen <i>Koppeling OJW (NT)</i> De student kan een buitenles ontwerpen die aansluit op de leefwereld van het kind. De student kan een buitenles organiseren waarbij gebruik wordt gemaakt van deskundigen, instanties en/of ouders. <i>Aanvullende literatuur</i> -
--	--	---	--

		http://www.talentenkracht.nl//docs/Publicaties/200911-tkbrochure_def.pdf		
H 1	LA5a Vakwerk Lessenreeks ontwerpen vanuit de didaktiek van O&O-leren en koppeling maken met diverse leerlijnen (taal , rekenen enz.) (Kortom: studenten leren O&O-leren goed uitwerken en toepassen) <i>Koppeling Generiek</i> Didactisch handelen: Ontwerpen rijke en uitdagende onderwijsarrangementen Pedagogisch handelen: Motiveren; hoge verwachtingen Pedagogisch klimaat; Methoden pedagogisch handelen, methoden inrichten veilige leeromgeving, omgaan met verschillen (gender, diversiteit)	LA5b Voortgang	LA6a Talent Lessenreeks ontwerpen vanuit de didaktiek van O&O-leren , als middel om talenten (incl. bètatalenten) te ontdekken O&O-leren in Ak-lessen (pilot Venlo) Koppeling van O&O-leren met creativiteit/KO <i>Koppeling Generiek</i> Ontwikkeling en leren: Leren vanuit verschillende intelligenties en talenten <i>Koppeling OJW (Ak en Gs)</i> De student kan in zijn lessen rekening houden met talenten van kinderen door gebruik te maken van een rijke leeromgeving (de schoolomgeving) (2.4 en	LA6b Maatwerk

	<i>Aanvullende literatuur</i>		2.5) en de samenhang binnen het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld (natuur en techniek, geschiedenis en mens en samenleving) en met het leergebied Kunstzinnige oriëntatie <i>Aanvullende literatuur</i> Cremer, M. (2014). <i>Onderzoekend en ontwerpend leren met talent</i>. http://www.onderwijsmaakjesamen.nl/actueel/onderzoekend-ontwerpend-leren-met-talent/ Peeters, M., Verlinden, J., Goossens, L. & Hoogeveen, L. (2014). Onderzoekend leren. Kansen en uitdagingen voor hoogbegaafde leerlingen. <i>Talent</i>, 16 (6). http://www.schoolaanzet.nl/fileadmin/contentelementen/school_aan_zet/Opbrengsten_CfP_2013-2014/Peeters_M_Verlinden	
--	--------------------------------------	--	---	--

			J Goossens L Hoogeveen L 2014 Kansen en uitdagingen voor hoogbegaafde leerlingen Talent 6 12-15-1.pdf Walma van der Molen, J., Eysink, T., Post, T. & Van Aalderen-Smeets, S. (2013). <i>Naar een raamwerk voor talentontwikkeling</i>. http://www.schoolaanzet.nl/uploads/tx_sazcontent/Publicatie_Naar_een_raamwerk_voor_talentontwikkeling.pdf	
H 2	LA7 Onderwijsproces Profilering N&T: vakintegratie O&O-leren en vakkenintegratie staan centraal Studenten leren werken vanuit een thema waarbij O&O-leren de onderligger is <i>Aanvullende literatuur</i>	Minor COK <i>Aanvullende literatuur</i>		
A	LA8 Innoveren Leeftijdspecialisatie	Meesterproef		

O&O-leren toepassen op vernieuwende wijze en/of om bestaand onderwijs te vernieuwen <i>Koppeling Generiek</i> Visie op leren en ontwikkeling <i>Aanvullende literatuur</i>	Onderzoekend en ontwerpend leren als thema voor afstudeeronderzoek Theoretisch (en internationale) verdieping in O&O-leren
--	--

Opbouw leerlijn:

- Jaar 1: kennismaken didactiek en grondhouding
- Jaar 2: toepassen didactiek en grondhouding
- Jaar 3: integratief onderwijs ontwerpen met O&O-leren
- Jaar 4: vernieuwen en verdiepen

Toetsing: Competentieprofiel > OGP, FKT, WPL

Opmerkingen:

- O&O-leren is didactiek waar specifieke (onderzoekende) grondhouding voor nodig is. Het ontwikkelen van deze houding zou meer aandacht verdienen dan nu in het ontwerp kader 'zichtbaar' is.
- Bij O&O-leren hoort ook het creëren van een rijke, uitdagende leeromgeving. Ook het leren vormgeven van een dergelijke leeromgeving krijgt nu (nog te) weinig aandacht in ontwerp kader.

VRAGENLIJST 1

Doel: verantwoorden noodzaak onderzoek.

In de vragenlijst kondig ik aan dat ik onderzoek ga doen over het begeleiden van kinderen tijdens het onderzoekend en ontwerpend leren en vraag ik studenten of dit is aangeboden door de pabo.

Beste student van de afstudeerfase.

Ik ga onderzoek doen over het *begeleiden van kinderen* door studenten tijdens het *onderzoekend en ontwerpend leren*.

Van jou wil ik graag weten of dit is aangeboden *door de pabo* tijdens de door jou gevolgde opleiding.

Mijn vragen:

Heb je aanbod gehad waarin jou is geleerd op welke wijze je kinderen kunt begeleiden tijdens het onderzoekend en ontwerpend leren?

Ja / nee *)

Zo ja:

- In welk leerjaar was dat?
- Tijdens welk thema / bij welk vakgebied?

Ingevuld door:

Bedankt voor je medewerking!

Sonja Biesmans

*) omcirkel wat van toepassing is

VRAGENLIJST 2

Beste student,

Ik onderzoek het '**begeleiden van Onderzoekend & Ontwerpend leren**'. Dit onderwerp is verwerkt in de workshop 'Techniek&ik' thema 'Lucht-B'.

Ik vraag je medewerking bij dit onderzoek door het invullen van onderstaande lijst met stellingen voorafgaand en na afloop van de workshop 'Lucht-B'.

De data zullen anoniem worden verwerkt in mijn onderzoek en worden gebruikt om de kwaliteit van de inhoud van de workshops "Techniek&ik" in het algemeen en "Techniek&ik" thema 'Lucht-B' met betrekking tot het 'begeleiden van Onderzoekend & Ontwerpend leren' te bepalen en verbeteren. Zodra mijn onderzoek is afgerond zal ik dit door middel van een bericht op de portal kenbaar maken en mag je mijn onderzoek inzien.

De lijst bestaat uit twee delen.

Het eerste deel betreft stellingen met betrekking tot jouw ervaringen met de workshops 'Techniek&ik' thema's 'Water', 'Energie' en 'Lucht'. Jouw antwoorden op deze stellingen geven mij duidelijkheid of de ontwerpcriteria op basis waarvan ik de workshops heb ontwikkeld door jou worden ervaren zoals ik ze heb bedoeld.

Het tweede deel betreft inhoudelijke stellingen over het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren. Jouw antwoorden op deze stellingen geven mij inzicht in de mate waarin jij de inhoud en lesdoelen van de workshop hebt ervaren zoals ik ze heb bedoeld.

De lijst met stellingen bevat de volgende antwoordmogelijkheden:

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Kies bij elke stelling één mogelijkheid door het opvullen van het vakje ☐.

Het invullen van de vragenlijst zal ongeveer 10 minuten duren.

Deel 1: stellingen met betrekking tot jouw ervaringen met de workshops 'Techniek&ik' 'Water', 'Energie' en 'Lucht'.

Dochy en collega's (2015) stellen: *'niet iedereen is in staat tot het vormgeven van opleidingsprogramma's waarin met plezier wordt geleerd.* (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015-P5).

Ik ervaar plezier bij het leren tijdens de workshops van 'Techniek&ik'.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Het kennen en delen van zowel de lesdoelen als de succescriteria van de lessen zijn volgens Hattie (2015) twee krachtige methoden om de impact van lessen te vergroten.

De lesdoelen van de workshops van 'Techniek&ik' zijn duidelijk.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

'High impact learning' is een nieuwe visie op opleiden waarbij leren een sterke impact heeft en transfer van het geleerde plaatsvindt (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015). Dit kan worden bewerkstelligd door een aantal hieronder benoemde bouwstenen toe te passen in de onderwijspraktijk (Dochy, Berghmans, Koenen, & Segers, 2015)

Tijdens het onderzoekend en ontwerpend leren is een concreet probleem of vraag het vertrekpunt.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Tijdens het onderzoekend en ontwerpend leren zijn er voldoende keuzes, heb ik inspraak en heb ik kansen op zelfmanagement.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Interactie en samenwerking vormen de basis van de leeromgeving.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Het onderwijs is vormgegeven vanuit het constructivisme waarbij ik kennis opbouw.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Door het verkrijgen van stimulerende feedback ervaar ik dat er excellente leerkansen zijn.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Ik ervaar flexibele leerruimte waarin spontaan leren mogelijk is.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Bij onderwijs in Wetenschap & Technologie dient te worden uitgegaan van een 'growth mindset' waarbij vaardigheden, houdingen of motivaties niet vastliggen (Walma van der Molen, 2013; Dweck, 2015).

Tijdens de workshops 'Techniek&ik' mag ik leren door het maken van fouten.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Het stellen van eigen vragen maakt lerenden eigenaar van het leerproces wat belangrijk is voor de intrinsieke motivatie (Van Keulen & Sol, 2012).

Tijdens de workshops 'Techniek&ik' leer ik vanuit mijn eigen leervragen.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Leraren hebben de intentie de '21st century skills' een grote(re) rol te laten spelen in hun les, maar voelen zich onvoldoende toegerust om hieraan vorm te geven (Thijs, Fisser, & Van Der Hoeven, 2014).

Tijdens de workshops 'Techniek&ik' krijg ik handreikingen zodat ik '21st century skills' kan toepassen in mijn eigen lessen op de basisschool.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Deel 2: inhoudelijke stellingen over het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren.

Bij de begeleiding van onderzoekend en ontwerpend leren gaat het volgens Van Den Bergh & Ros (2015) om de balans tussen begeleiding en sturing. Velthorst, Oosterheert, & Brouwer (2011) stellen '*Hoe minder structuur, hoe meer begeleiding*'. Bij te weinig structuur en ondersteuning behalen de leerlingen geen leereffect en bij te veel ondersteuning vervalt het voordeel van actieve kennisconstructie en zelfsturing (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012).

Ik weet hoe ik tijdens het begeleiden van basisschoolleerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren een goede balans kan toepassen tussen begeleiden en sturen.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Ik weet hoe ik een actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen kan bewerkstelligen.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

De Groof, Donche, & Van Petegem (2012) stellen dat ondersteuning noodzakelijk is bij vier fasen van de empirische cycli van onderzoekend en ontwerpend leren.

Ik weet tijdens welke fasen van de empirische cycli het noodzakelijk is basisschoolleerlingen te ondersteunen.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Peeters & Meijer en Peeters et al. (2014) stellen dat leerlingen het lastig vinden om onderzoeksvragen op te stellen en dat leerkrachten het begeleiden van leerlingen bij het opstellen van hun onderzoeksvraag een van de lastigste onderdelen vinden van het onderzoekend leren.

Ik kan *zelf* onderzoeksvragen opstellen ten behoeve van onderzoekend en ontwerpend leren (fase in de onderzoekscirkel / ontwerpcirkel: vragen stellen aan de natuur / probleem formuleren).

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Ik weet hoe ik *basisschoolleerlingen* kan begeleiden bij het opstellen van onderzoeksvragen ten behoeve van onderzoekend en ontwerpend leren (fase in de onderzoekscirkel / ontwerpcirkel: vragen stellen aan de natuur / probleem formuleren).

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Onderzoek van Jansen (2014) wijst uit dat juist het opstellen van hypothesen (fase in de onderzoekscirkel / ontwerpcirkel: ideeën en vermoedens verzamelen / verkennen) wordt beschouwd als een zeer moeilijke en cruciale fase in het onderzoeksproces. Diverse onderzoekers (Van Joolingen et al., 2009; Van Joolingen & De Jong, 1999; Quinn & Alessi, 1994; Reid et al., 2003; Njoo & de Jong, 1993) stellen dat hypothesen de basis vormen voor het verdere onderzoeksproces (Jansen, 2014).

Ik weet hoe ik *basisschoolleerlingen* kan begeleiden bij het opstellen van hypothesen (fase in de onderzoekscirkel / ontwerpcirkel: ideeën en vermoedens verzamelen / verkennen).

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Metacognitieve begeleiding bij 'onderzoekend leren' blijkt een van de meest effectieve strategieën (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014). Uit de reviewstudie van Kostons, Donker, & Opdenakker (2014) blijkt dat het geven van hints en stellen van gerichte vragen (bijvoorbeeld 'scaffolding') goed helpt bij het aanleren van metacognitieve kennis en vaardigheden en daarmee leerstrategieën.

Ik weet hoe ik metacognitie kan stimuleren bij basisschoolleerlingen tijdens 'onderzoekend en ontwerpend' leren.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Bloom (1994) ontwikkelde in 1956 een taxonomie voor leerdoelen waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen 'lagere orde denken' en 'hogere orde denken' (Walma van der Molen, 2013). Onderzoek van Morzano, Pickering & Pollock (2001) geeft aan dat meer wordt geleerd van 'hogere orde vragen' dan van 'lagere orde vragen' (Van De Keere & Vervaet, 2013). Door het stellen en onderzoeken van, bij voorkeur 'hogere orde', denkvragen, kun je als leerkracht de nieuwsgierigheid en onderzoekende houding van kinderen stimuleren (Peeters, 2015).

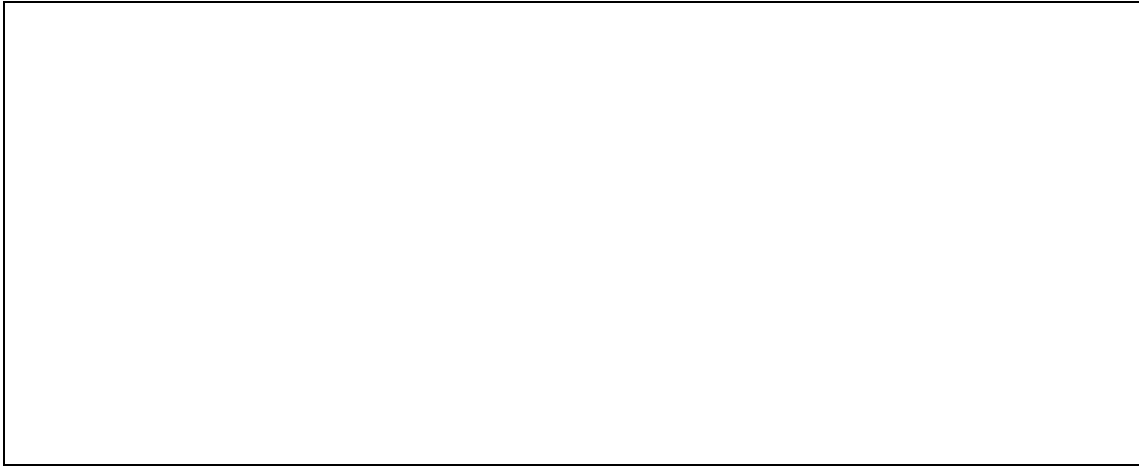
Ik weet het verschil tussen 'hogere orde denkvragen' en 'lagere orde denkvragen'.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Ik weet welke 'hogere orde vragen' ik kan stellen bij het begeleiden van basisschoolleerlingen bij het 'onderzoekend en ontwerpend' leren.

- ☐ Helemaal niet mee eens.
- ☐ Niet mee eens.
- ☐ Er tussenin.
- ☐ Mee eens.
- ☐ Helemaal mee eens.
- ☐ Weet ik niet / Geen mening.

Is er nog iets wat je op wilt merken, dan kan dat in het tekstvak hieronder.



Hartelijk dank voor je medewerking!

Ik wijs er nogmaals op dat alle gegevens discreet en anoniem zullen worden verwerkt.

Sonja Biesmans

BIJLAGE 3. AANVULLENDE DATAPRESENTATIE

BIJLAGE 3.1. DATAPRESENTATIE VRAGENLIJST 1

Deze vragenlijst is afgenomen voorafgaand aan voorliggend onderzoek (zie hoofdstuk 1.1.).

Afnamedatum april 2016. Respondenten: studenten afstudeerfase studiejaar 2015-2016. N=18.

Gestelde vragen:

Heb je aanbod gehad waarin jou is geleerd op welke wijze je kinderen kunt begeleiden tijdens het onderzoekend en ontwerpend leren?

Zo ja:

- In welk leerjaar was dat?
- Tijdens welk thema / bij welk vakgebied?

Gegeven antwoorden:

Nee :	Gemaakte opmerkingen:
13 x	• 3x 'ik kan het me in ieder geval niet herinneren'. • 1x over ontwerpend leren hebben we het niet gehad • 1x alleen onderzoekend leren. • 1x onderzoekend leren is ter sprake gekomen maar zo minimaal dat het niet eigen is geworden • 1x volgens mij niet

Ja:	in welk leerjaar was dat?	Tijdens welk thema?	Bij welk vakgebied?
X	2 – 3	Techniek en ik	natuur
X	4	Onderzoek en zelfstudie	
X	4	Onderzoek doen	
X	3	Minor COK	op de pabo vrijwel niet.
X	3	Tijdens OGP7 hebben we het gehad over ontwerpend leren, maar niet over het <u>begeleiden</u> .	

Resultaat:

Van de 18 respondenten, wordt de vraag door 13 respondenten met 'nee' en door 5 respondenten met 'ja' beantwoord.

De toelichting op de gegeven antwoorden 'ja' veranderen het beeld:

- 1 student geeft aan dat 'begeleiden' niet is aangeboden. Dit betekent dat als antwoord 'ja' is gegeven maar eigenlijk 'nee' is bedoeld.
- 1 student geeft als antwoord 'ja' tijdens de Minor COK, maar benoemt vervolgens dat het op de pabo vrijwel niet is aangeboden. Hier wordt dus eigenlijk 'nee' bedoeld, want de Minor COK is een keuzeprogramma en wordt niet door alle studenten gevolgd.
- 2 studenten geven als antwoord 'ja' maar vervolgens blijkt dat zij onderzoek hebben gedaan op dit gebied. Dit betekent dat het niet is *aangeboden* op de pabo.
- 1 student geeft als antwoord 'ja' in leerjaar 2 en 3 en beschrijft in de toelichting dat dit is aangeboden tijdens 'Techniek&ik'.

BIJLAGE 3.2. AANVULLENDE DATAPRESENTATIE ONTWERP

In deze bijlage zijn de data gepresenteerd uit de vragenlijsten die voorafgaand en na afloop van de uitvoering van het 1^e en 2^e ontwerp zijn afgenomen. Deze data evalueren het ontwerp en zijn gebaseerd op de didactische ontwerpcriteria (zie 3.4.2.). In hoofdstuk 4.1. zijn de data opgenomen welke aanleiding hebben gegeven het 1^e ontwerp aan te passen.

Deze aanvullende data hebben geen aanleiding gevormd het 1^e ontwerp aan te passen, want deze laten een gelijk beeld of verbetering zien bij de respondenten na de uitvoering van het 1^e ontwerp. Na uitvoering van het 2^e ontwerp is echter tevens bij deze stellingen een verbetering zichtbaar.

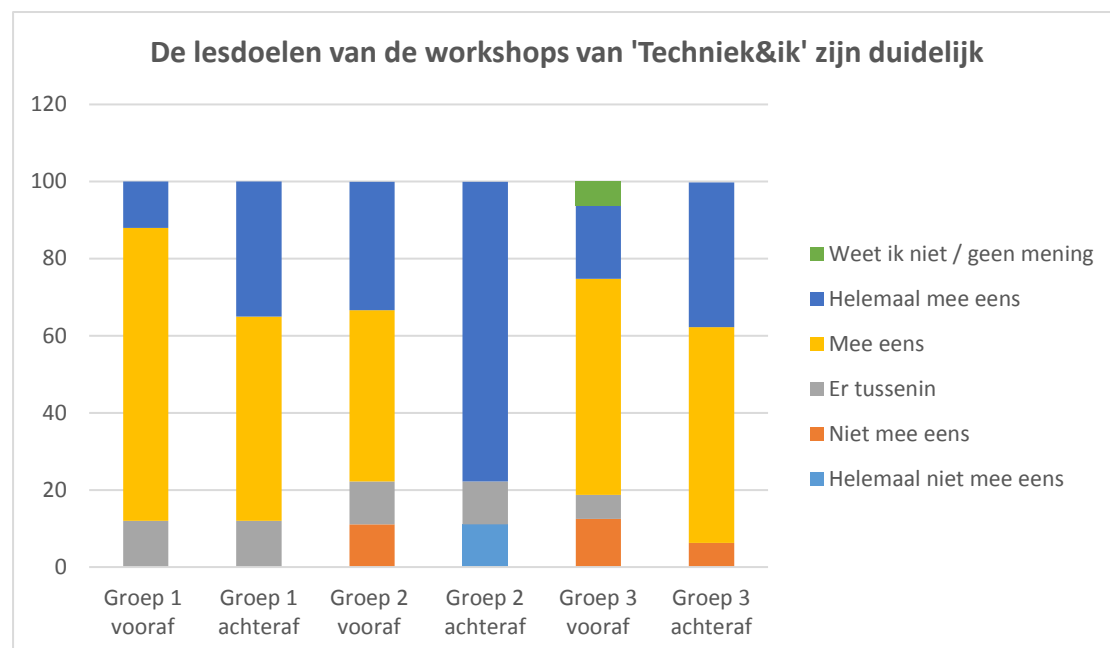
De stellingen hebben betrekking op ervaringen met de workshops “Techniek&ik” thema ‘water’, ‘energie’ en ‘lucht’.

Onderstaand is per stelling van vragenlijst 2 (zie bijlage 2) het resultaat weergegeven. De vragenlijst is voorafgaand (weergegeven als ‘vooraf’) aan en na afloop van (weergegeven als ‘achteraf’) de uitvoering van de ontwerpworkshop afgenomen.

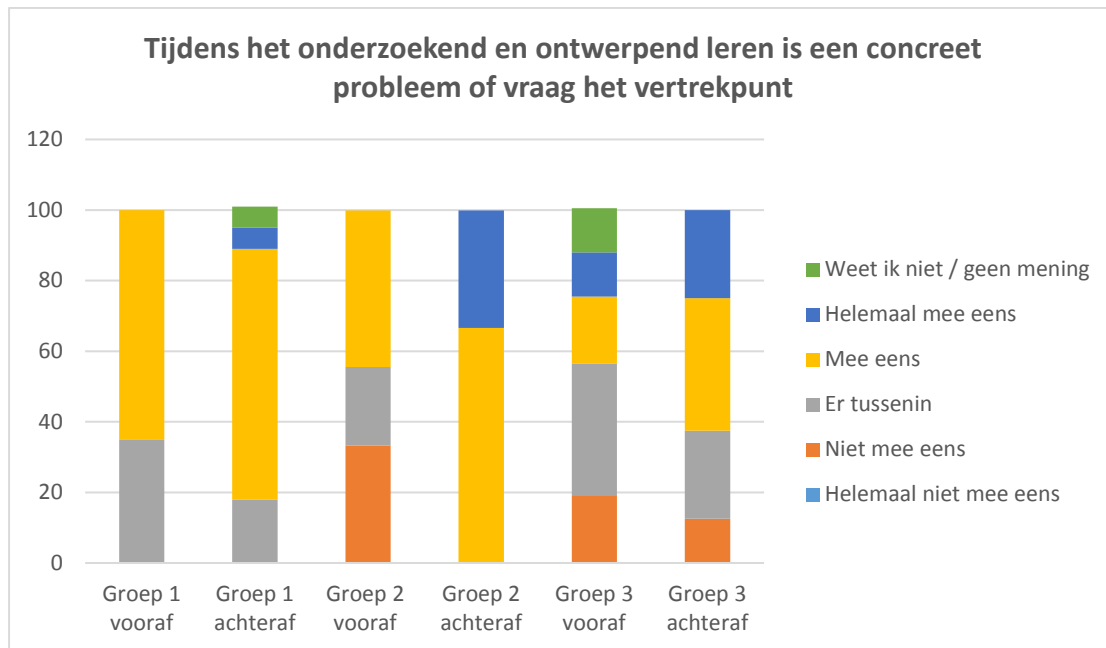
Groep 1 heeft de workshop volgens het 1^e ontwerp bijgewoond.
N=17 (13 vrouwelijke en 4 mannelijke respondenten).

Groep 2 heeft de workshop volgens het 2^e ontwerp bijgewoond.
N=9 (7 vrouwelijke en 2 mannelijke respondenten).

Groep 3 heeft de workshop volgens het 2^{de} ontwerp bijgewoond.
N=16 (12 vrouwelijke en 4 mannelijke respondenten).

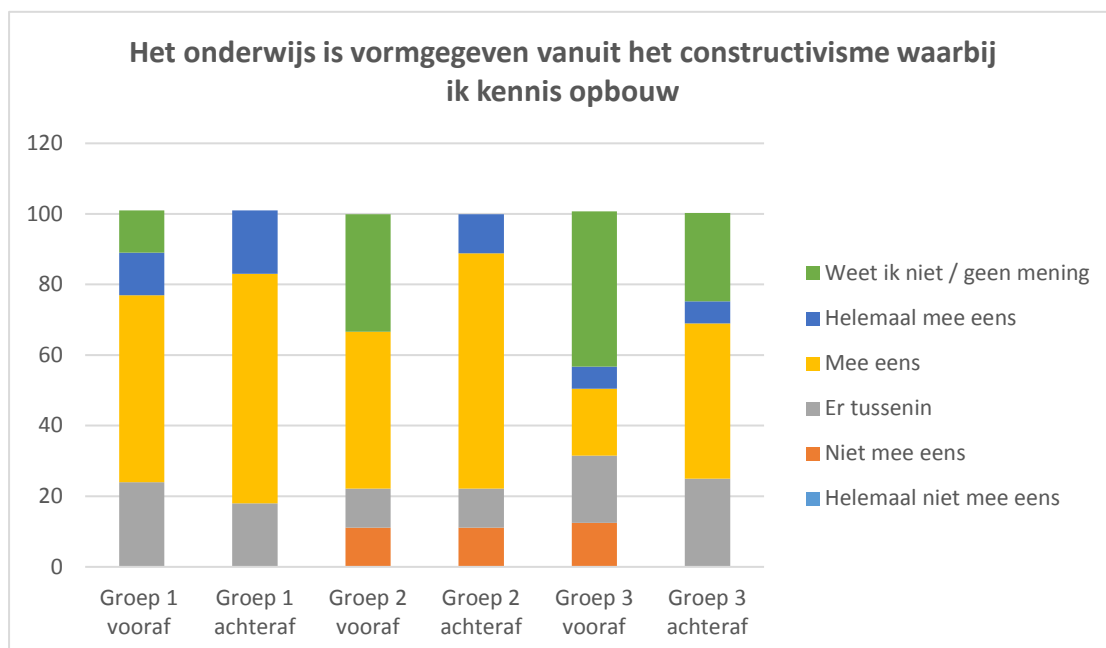


Figuur 14.



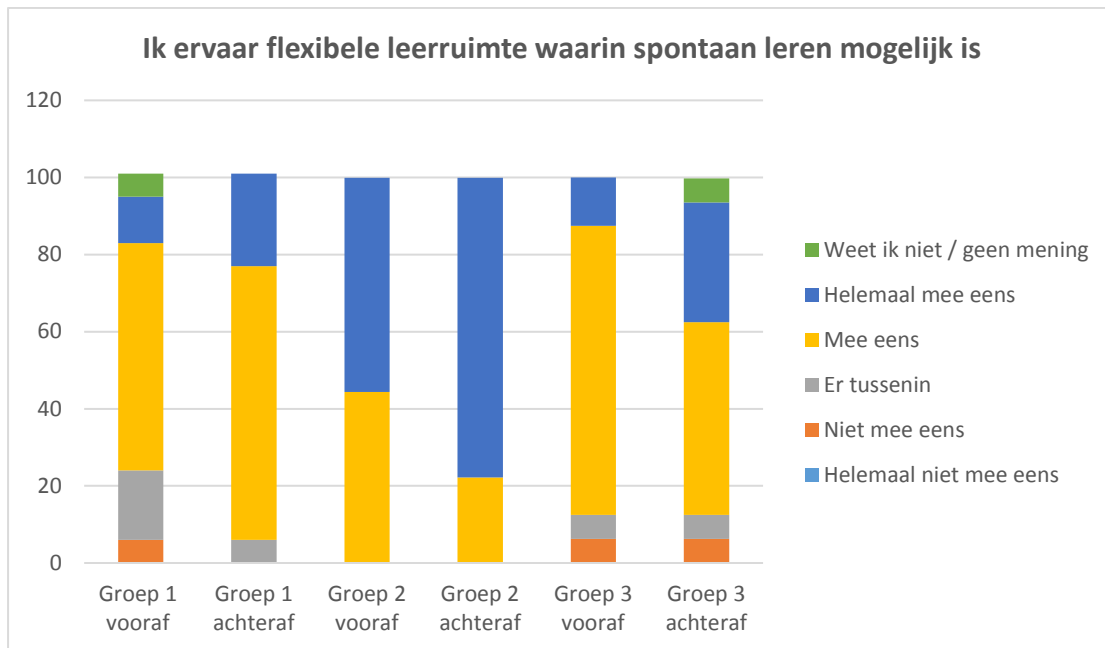
Figuur 15.

Zichtbaar is dat de respondenten achteraf hoger scoren dan vooraf. Opvallend is dat de respondenten van groep 2 achteraf tevredener zijn dan de respondenten van groep 3 terwijl zij vooraf het meest negatief zijn.



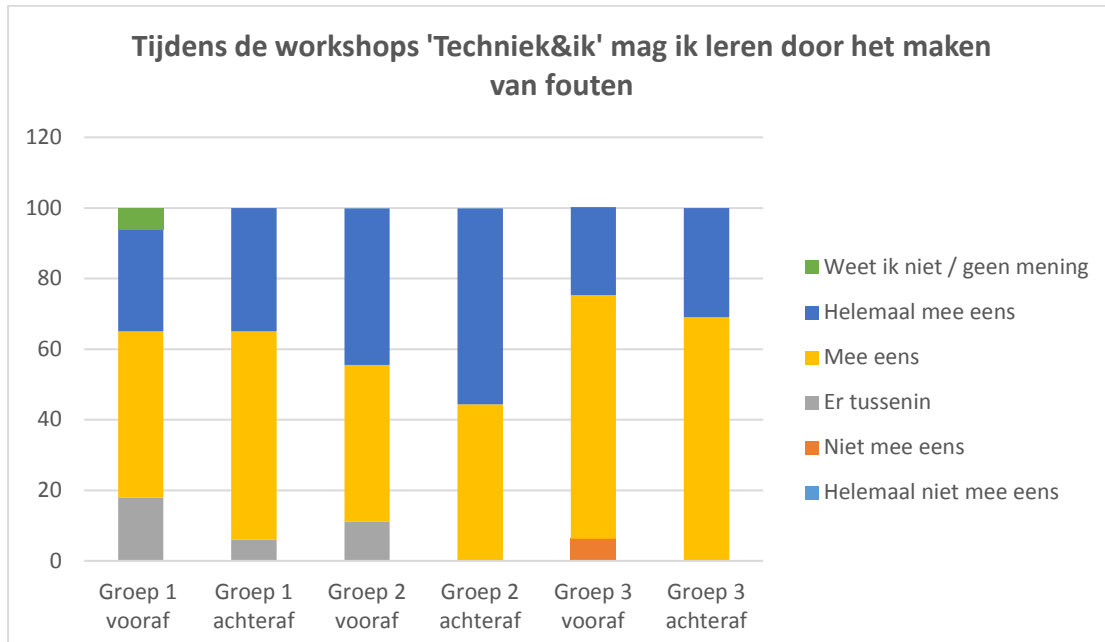
Figuur 16.

Opvallend is dat een behoorlijk aantal studenten kiest voor 'Weet ik niet / geen mening'. Het constructivisme is 15 maanden geleden aangeboden tijdens 'Techniek&ik' thema 'water'. Dat zou deze score kunnen verklaren.



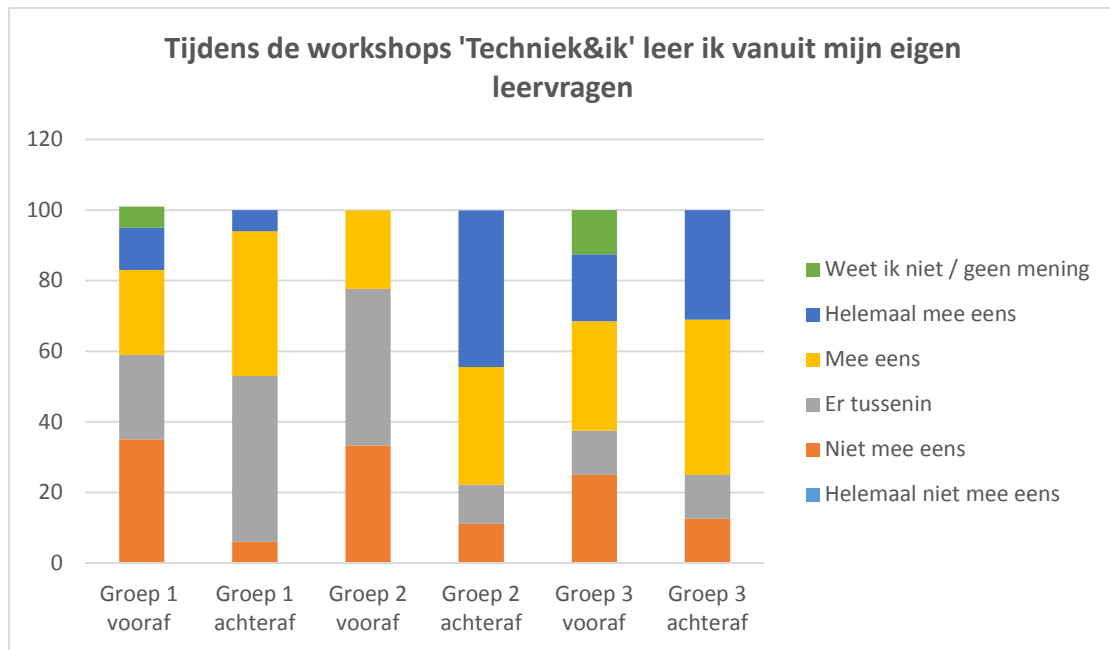
Figuur 17.

Zichtbaar is dat de respondenten achteraf hoger scoren dan vooraf. Opvallend is dat de respondenten van de tweede groep achteraf tevredener zijn dan de respondenten van de derde groep. Deze derde groep is zelfs minder tevreden dan de respondenten van de eerste groep.



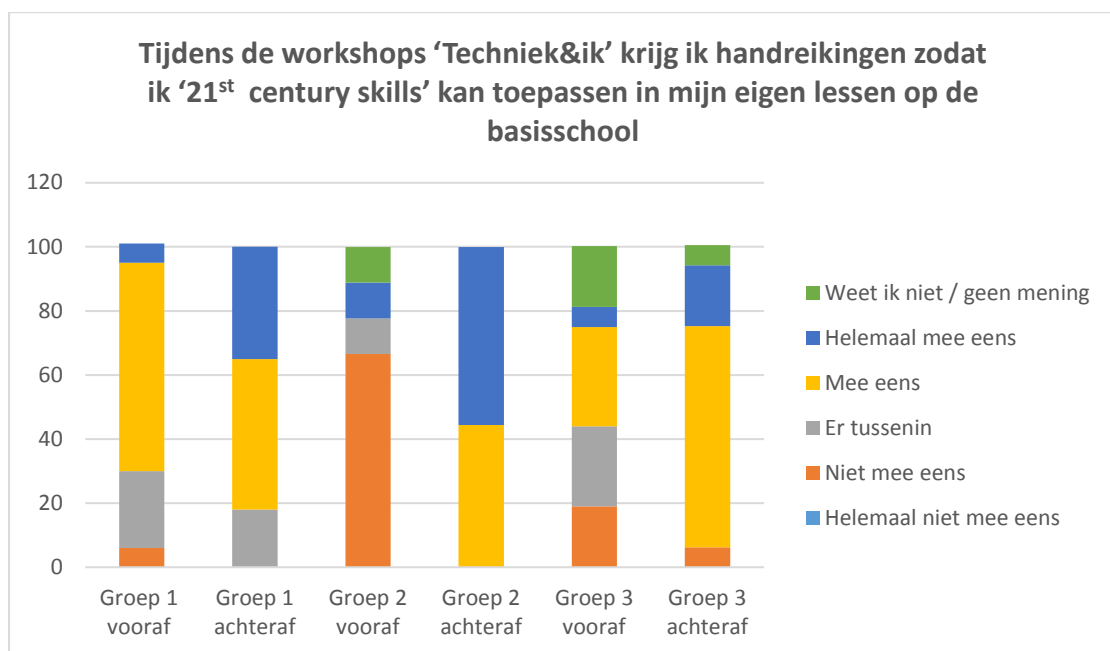
Figuur 18.

Zichtbaar is dat de respondenten van alle groepen achteraf hoger scoren dan vooraf.



Figuur 19.

Zichtbaar is dat de respondenten achteraf hoger scoren dan vooraf. Opvallend is dat de respondenten van groep 2 achteraf tevredener zijn dan de respondenten van groep 3.



Figuur 20.

Zichtbaar is dat de respondenten achteraf hoger scoren dan vooraf. Opvallend is dat de respondenten van de tweede groep achteraf het meest tevreden zijn terwijl zij vooraf het meest ontevreden zijn.

BIJLAGE 3.3. DATAPRESENTATIE HOGERE EN LAGERE ORDE VRAGEN

Datapresentatie gestelde hogere en lagere orde vragen

Tijdens een practicum onderzoekend en ontwerpend leren, is studenten gevraagd bewust te oefenen met het aan elkaar stellen van eerder besproken lagere en met name hogere orde vragen. Hiermee is de leerstof tijdens de bijeenkomst toegepast in een praktijksituatie.

Tijdens het practicum is gewerkt in groepen van maximaal vier studenten. Elke groep heeft een formulier gekregen met daarop diverse lagere en hogere orde vragen, samengesteld op basis van informatie afkomstig van het SLO, Nationaal Expertisecentrum voor Leerplanontwikkeling (2017).

In dit formulier (zie figuur 21) zijn de denkvaardigheden gekoppeld aan te stellen hogere en lagere orde denkvragen. De denkvaardigheden 'onthouden', 'begrijpen' en 'toepassen' worden de lagere orde denkvaardigheden genoemd; de denkvaardigheden 'analyseren', 'evalueren' en 'creëren' worden de hogere orde denkvaardigheden genoemd (SLO Nationaal Expertisecentrum voor Leerplanontwikkeling, 2017).

ONTHOUDEN	Wat gebeurde er na...?	Welke gebeurtenis zou niet gebeurd zijn als...?	ANALYSEREN
	Hoeveel...?	Als ... waar is, wat betekent dat dan voor ...?	
	Wat is...?	Op welke manier is ... hetzelfde als ...?	
	Wie was het die...?	Wat zijn andere mogelijke uitkomsten?	
	Benoem ...?	Waarom gebeurde...?	
	Wat is de definitie van...?	Kun je uitleggen wat er gebeurde toen...?	
	Beschrijf de manier waarop...?	Welke problemen kom je tegen bij...?	
	Wie ...?	Kun je onderscheid maken tussen... en ...?	
BEGRIJPEN	Wat is goed / fout...?	Wat waren de motieven voor ...?	EVALUEREN
		Wat was het keerpunt?	
	Kun je uitleggen waarom...?	Is er een betere oplossing voor...?	
	Kun je in je eigen woorden beschrijven...?	Beoordeel de waarde van... Wat vind je er van...?	
	Hoe verklaar je...?	Verdedig je mening over...?	
	Kun je een samenvatting geven van...?	Vind je ... goed of fout?	
	Wat denk je dat er vervolgens zal gebeuren...?	Hoe zou jij ... hebben aangepakt?	
	Wie zal volgens jou...?	Welke veranderingen voor ... raad jij aan?	
TOEPASSEN	Wat is de hoofdgedachte achter...?	Geloof jij ... Hoe zou jij je voelen als ...?	CREËREN
	Kun je verduidelijken...?	Hoe effectief zijn ...?	
	Kun je... illustreren met een voorbeeld?	Wat zijn de consequenties van...?	
		Welke invloed zal ... hebben op ons leven?	
		Wat zijn de voors en tegens van ...?	
		Waarom is ... waardevol?	
		Wat zijn mogelijke alternatieven?	
		Wie zal winnen / verliezen bij ...?	
	Weet je nog een andere situatie waarin...?	Kun je een ...ontwerpen, waarmee...?	
	Kun je...categoriseren volgens...?	Zie je een mogelijke oplossing voor...?	
	Kun je aan de hand van de gegeven informatie een instructie geven over...?	Als je toegang had tot alle informatie en middelen, wat zou je dan doen met...?	
	Welke vragen zou je stellen aan...?	Ontwerp je eigen manier om...?	
	Welke factoren zullen veranderen als...?	Wat zou gebeuren als ...?	
		Op hoeveel manieren kun je...?	
		Kun je nieuwe en ongebruikelijke manieren verzinnen om ... te gebruiken?	
		Kun je een voorstel schrijven waarmee je...?	

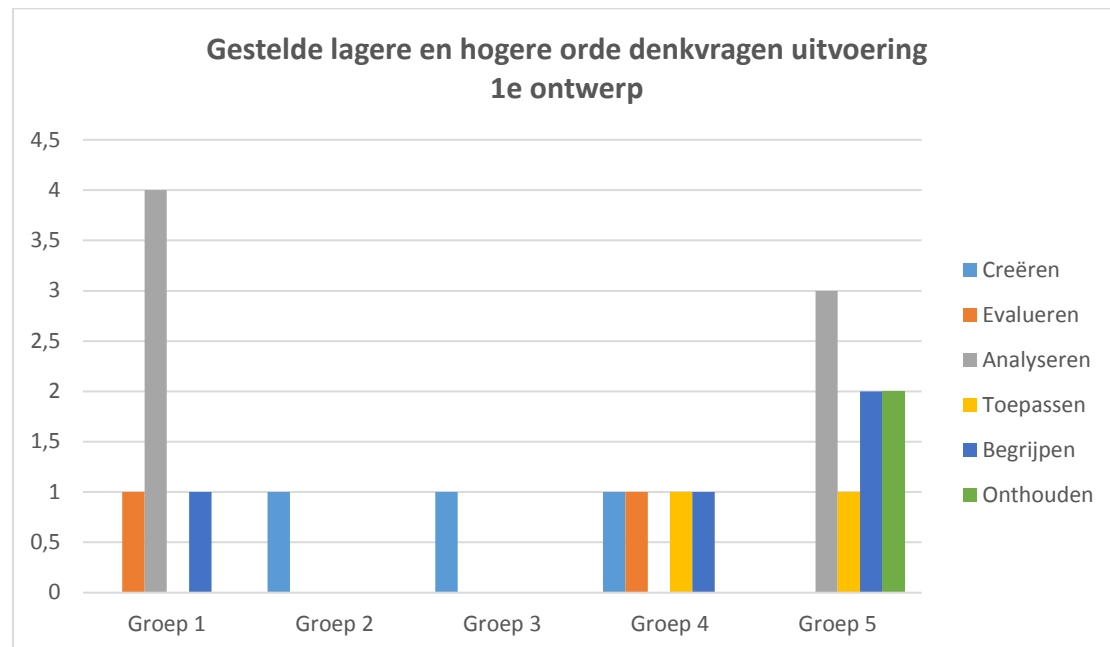
Figuur 21 (Biesmans, 2017).

De studenten is de opdracht gegeven de aan elkaar gestelde vragen aan te tekenen op het formulier.

GESTELDE VRAGEN TIJDENS UITVOERING 1^E ONTWERP

Tijdens de uitvoering van het 1^e ontwerp zijn zeven formulieren uitgedeeld. Vijf groepen hebben het formulier ingevuld.

Datapresentatie:



Figuur 22.

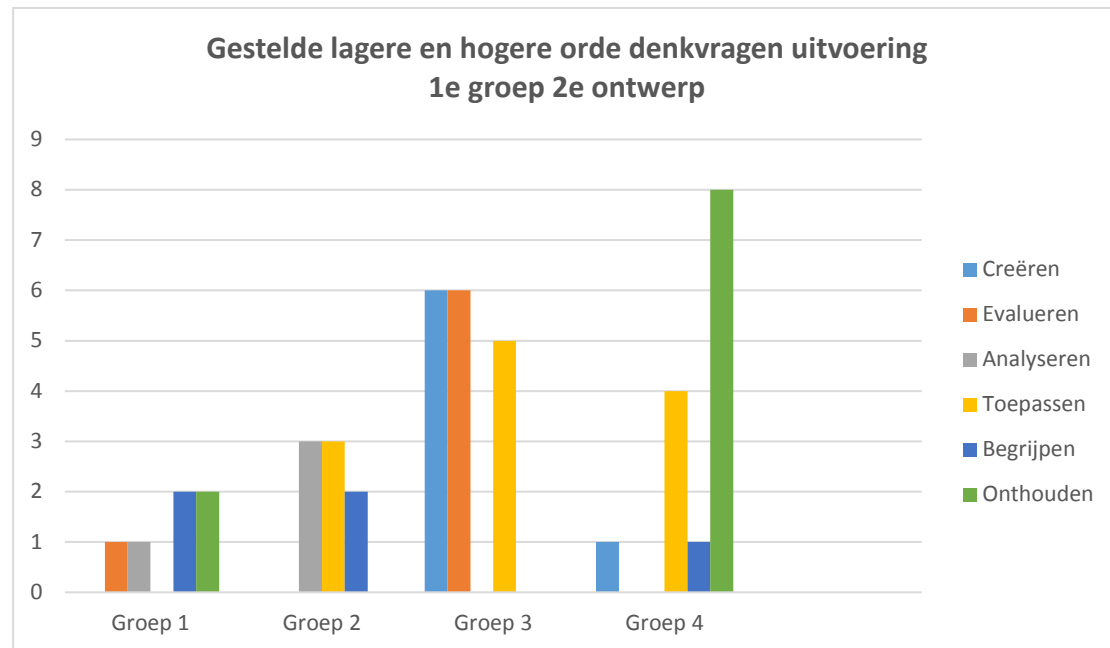
Hieruit blijkt:

- Er zijn meer hogere orde vragen (12) gesteld dan lagere orde vragen (8).
- De meest gestelde lagere orde vragen, zijn van de categorie 'begrijpen' (4).
- De meest gestelde hogere orde vragen, zijn van de categorie 'analyseren' (7).
- Opvallend is dat twee groepen alleen vragen hebben gesteld uit de categorie 'creëren'.

GESTELDE VRAGEN TIJDENS UITVOERING 2^E ONTWERP

Tijdens de eerste uitvoering van het 2^e ontwerp, zijn vier formulieren uitgedeeld. Alle groepen hebben het formulier ingevuld.

Datapresentatie:



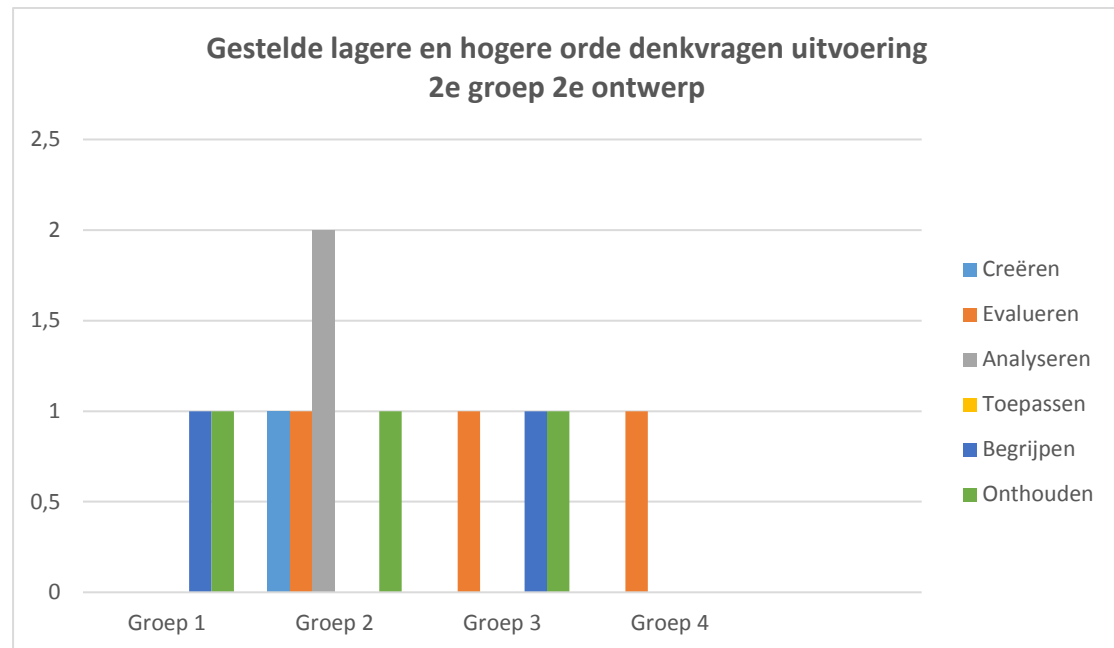
Figuur 23.

Hieruit blijkt:

- Er zijn meer lagere orde vragen (27) gesteld dan hogere orde vragen (19).
- De meest gestelde lagere orde vragen, zijn van de categorie 'toepassen' (12).
- De meest gestelde hogere orde vragen, zijn van de categorieën 'evalueren en creëren' (elk 7).
- Het totaal aantal gestelde vragen is beduidend hoger dan bij de groep die les heeft gehad volgens het 1^e ontwerp (zie figuur 54).

Tijdens de tweede uitvoering van het 2^e ontwerp, zijn vier formulieren uitgedeeld. Alle groepen hebben het formulier ingevuld.

Datapresentatie:

*Figuur 24.*

Hieruit blijkt:

- Er zijn meer hogere orde vragen (8) gesteld dan lagere orde vragen (5).
- De meest gestelde lagere orde vragen, zijn van de categorie 'onthouden' (3).
- De meest gestelde hogere orde vragen, zijn van de categorie 'analyseren' (4).
- Er zijn beduidend minder vragen gesteld dan bij de eerste uitvoering van het 2^e ontwerp (zie figuur 55).

BIJLAGE 4. ONTWERP

Onderstaand de hand-out van de eindversie van het ontwerp (2^e ontwerp). Bij enkele dia's is aanvullende informatie of uitleg toegevoegd.



Techniek & VR

Lucht deel B

Basis workshops

- Workshop 1 = Water
- Workshop 2 = Energie
- **Workshop 3 = Lucht**

2 certificaten: **basisster!**

Dia 1.



Techniek & VR

Doelstellingen

Na deze bijeenkomst:

- Heb je plezier in wetenschap en techniek ervaren.
- Heb je kennis en ervaring over luchtfenomenen opgedaan.
- Weet je hoe je tijdens het begeleiden een goede balans kan toepassen tussen begeleiden en sturen.
- Weet je hoe je actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen kunt bewerkstelligen.
- Weet je tijdens welke fasen van de empirische cyclus het noodzakelijk is basisschoolleerlingen te ondersteunen.
- Ken je het begrip metacognitie binnen Techniek&VR en kun je het toepassen tijdens het begeleiden van basisschoolkinderen.
- Kun je onderzoeksvragen opstellen.
- Ken je het verschil tussen 'hogere orde denkragen' en 'lagere orde denkragen'.
- Weet je welke 'hogere orde vragen' je kunt stellen bij het begeleiden.
- Kun je de 21st Century Skills in je onderwijs toepassen.

"Doelen hebben we nodig om lekker onderweg te zijn."

Bas Haring

Dia 2.

Techniek & ik

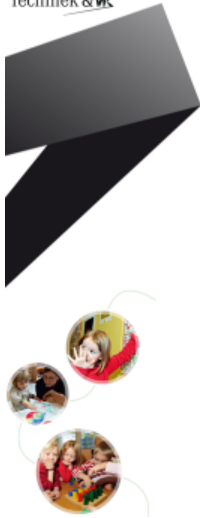


Programma 2^e bijeenkomst

- Metacognitie
- Opwarmertje
- Begeleiden tijdens onderzoekend en ontwerpend leren
- Vragen stellen
- Pauze
- Onderzoeken en/of ontwerpen
- Reflectie op doelstellingen
- Feedback & afronding

Dia 3.

Techniek & ik



Pedagogische pijlers Techniek&ik

Co-constructie (workshop Water):

- Kinderen leren in een sociaal proces, door uitwisseling, met en van anderen.

Metacognitie (workshop Lucht):

- Kinderen worden zich bewust van hun eigen leerproces en leermogelijkheden.

Dia 4.

Techniek & ik



Warming up



De hond uitlaten!



Dia 5.

Wie heeft gelijk?



Dia 6.

Ervaringen delen



- Wat heb je gedaan?
- Wat ging goed?
- Wat zou anders kunnen?

Dia 7.

Begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren

- Begeleiding, sturing en structuur
- Fasen van empirische cyclus
- Metacognitie
- Vragen stellen



Dia 8.

Begeleiden van onderzoekend & ontwerpend leren



- Bij de begeleiding van onderzoekend en ontwerpend leren gaat het om de **balans tussen begeleiding en sturing** (Van Den Bergh & Ros, 2015).
- **‘Hoe minder structuur, hoe meer begeleiding’** (Velthorst, Oosterheert, & Brouwer, 2011).
- **Bij te weinig structuur en ondersteuning behalen de leerlingen geen leereffect en bij te veel ondersteuning vervalt het voordeel van actieve kennisconstructie en zelfsturing** (De Groof, Donche & Van Petegem, 2012).

Dia 9.

Opmerkingen bij Dia 9.

In de onderzoeksliteratuur blijken de manier en vooral de mate van begeleiding van onderzoekend en ontwerpend leren discussiepunten (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012). Dit is het uitgangspunt bij het aanbieden van dit onderwerp.

De opdracht bij deze dia: bediscussieer de stellingen in je groepje. Onderbouw de keuzes die jullie maken tijdens een discussie in de klas. De docent leidt de discussie en geeft input vanuit onderzoeksliteratuur.

In welke fasen begeleiden?

(onderzoekscirkel & ontwerpcirkel)



Dia 10.



Dia 11.

Opdracht bij Dia 11:

In welke fase van de empirische cycli verwacht je dat ondersteuning noodzakelijk is?

Bespreek dit in tweetallen.

Klassikaal. Welk duo heeft het meeste goed?’



Dia 12.



Vragen stellen aan de natuur / probleem formuleren



Peeters & Meijer en Peeters et al. (2014) stellen:

- *leerlingen vinden het lastig om onderzoeksvragen op te stellen;*
- *leerkrachten vinden het begeleiden van leerlingen bij het opstellen van hun onderzoeksvraag een van de lastigste onderdelen van het onderzoekend leren.*

Na de pauze gaan we hiermee oefenen.

Dia 13.

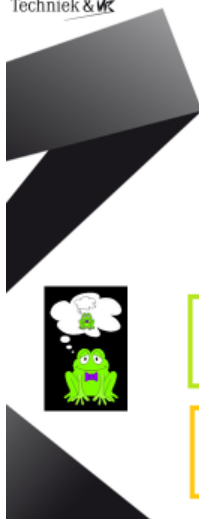


Ideeën en vermoedens verzamelen / verkennen



- Diverse onderzoekers (Van Joolingen et al., 2009; Van Joolingen & De Jong, 1999; Quinn & Alessi, 1994; Reid et al., 2003; Njoo & de Jong, 1993) stellen dat **hypotheses de basis vormen voor het verdere onderzoeksproces** (Jansen, 2014).
- **Het opstellen van hypotheses wordt beschouwd als een zeer moeilijke en cruciale fase in het onderzoeksproces** (Jansen, 2014).

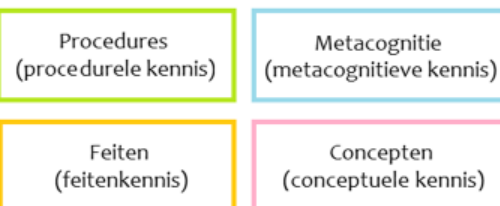
Dia 14.



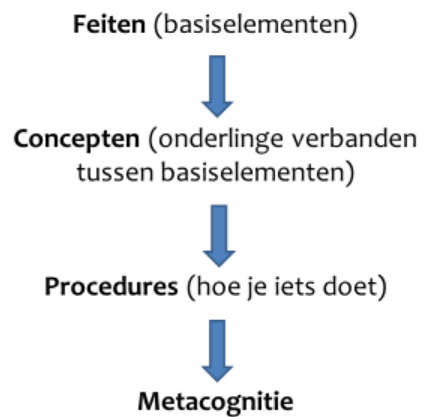
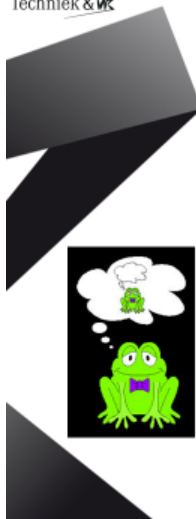
Soorten kennis



Plaats op volgorde van
concreet naar abstract



Dia 15.

Soorten *kennis* concreet naar abstract

Dia 16.


 Metacognitie

Metacognitieve kennis: kennis over kennis in het algemeen, zelfkennis en zelfbewustzijn over de eigen kennis:

- **Strategische kennis.**
 - B.v. hoe leer je? Hoe toets je je eigen kennis? Hoe los je problemen op?
- **Kennis over kennistaken.**
 - B.v. ken je de verschillende toetsen die je krijgt en weet je hoe je hiervoor kunt leren?
- **Zelfkennis.**
 - B.v. ken je jouw sterke en zwakke kanten bij het leren en ben je jezelf bewust van jouw kennisniveau?

Er is dus sprake van *bewustzijn* en *controle* > *transfer*.

Dia 17.

**Metacognitie & begeleiding**

- Metacognitieve begeleiding bij 'onderzoekend leren' blijkt een van de **meest effectieve strategieën** (Tamis, Dobben, Zwart, & Van Oers, 2014).
- Het **geven van hints en stellen van gerichte vragen** (bijvoorbeeld 'scaffolding') blijkt geschikt voor het aanleren van metacognitieve kennis en vaardigheden en daarmee leerstrategieën (Kostons, Donker, & Opdenakker, 2014).

Dia 18.

Wesley en de luchtsput

Opdracht



- Waar zie je in het filmpje metacognitie?
- Hoe kun je dit omzetten naar je eigen klas?
- Waar moet je op letten (in je houding)?

Dia 19.

Taxonomie van Bloom



- Bloom (1994) ontwikkelde in 1956 een **taxonomie** (= ordening) **voor leerdoelen waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen 'lagere orde denken' en 'hogere orde denken'** (Walma van der Molen, 2013).
- Je kunt de taxonomie gebruiken als hulpmiddel bij het **formuleren van leerdoelen** en hieraan **passende vragen en opdrachten** koppelen.
- Bij een rijke leeractiviteit worden altijd **meerdere niveaus** aangesproken. De volgorde van de niveaus is daarbij niet belangrijk.

Dia 20.

Taxonomie van Bloom

In tweetallen:

Opdracht



Opdracht 1:

- Leg de kaartjes met **denkvaardigheden** in volgorde van lagere naar hogere orde denkvaardigheden.

Opdracht 2:

- Koppel de kaartjes met **vragen** aan de denkvaardigheden.
- Klopt de volgorde van denkvaardigheden nu nog?

Dia 21.

Taxonomie van Bloom

Bloom's Taxonomie



Dia 22.

Taxonomie van Bloom

Hogere orde vragen richten zich op:

- Stimuleren van leerlingen om **kritisch na te denken**.
- Stimuleren van het **probleemoplossend denkvermogen**.
- Ontlokken van **discussie**.
- Stimuleren van leerlingen om zelfstandig op **zoek te gaan naar informatie**.

Lagere orde vragen zijn geschikt voor:

- Evalueren van de voorbereiding en het **begrip** van leerlingen.
- Vaststellen van de **sterktes en zwaktes** van leerlingen.
- **Herhalen en samenvatten** van gegeven informatie.

Dia 23.

Taxonomie van Bloom

- In **hedendaagse lesprogramma's** worden kinderen gestimuleerd tot **lagere orde denkvaardigheden** en dit te gebruiken in een andere context (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Alderen-Smeets, 2013).
- Onderzoek van Morzano, Pickering & Pollock (2001) geeft aan dat **meer wordt geleerd van 'hogere orde vragen' dan van 'lagere orde vragen'** (Van De Keere & Vervaet, 2013).
- Door het stellen en onderzoeken van, bij voorkeur 'hogere orde', denkragen, kun je als leerkracht **de nieuwsgierigheid en onderzoekende houding van kinderen stimuleren** (Peeters, 2015).

Dia 24.

Taxonomie van Bloom

- Om leerlingen te prikkelen en **talenten** bij hen te **ontdekken**, moet het onderwijs worden verrijkt met opdrachten die het hogere orde denken stimuleren, waarbij lerenden **actief moeten nadenken** (Van De Keere & Vervae, 2013).
- Ook Schultz (2005) benadrukt dat bij het ontwikkelen van **talenten** hogere orde denkvaardigheden onmisbaar zijn, als **onderzoeken van verbanden en relaties, het onderbouwen van een gebeurtenis en het genereren van nieuwe ideeën** (Walma van der Molen, Eysink, Post, & Alderen-Smeets, 2013).

Dia 25.

Relatie tussen kennis en denkvaardigheden

SOORTEN KENNIS van concreet naar abstract	DENKVAARDIGHEDEN van eenvoudig naar complex					
	1 onthouden	2 begrijpen	3 toepassen	4 analyseren	5 evalueren	6 creëren
A FEITEN	Feiten onthouden	Feiten begrijpen	Feiten toepassen	Feiten analyseren	Feiten evalueren	Feiten creëren
B CONCEPTEN	Concepten onthouden	->	->	->	->	->
C PROCEDURES	Procedures onthouden	->	->	->	->	->
D METACOGNITIE	Meta cognitie onthouden	->	->	->	->	->

Van de Kamp (2012)

Dia 26.

Hoe stel je een goede onderzoeksvraag?



Dia 27.

Opmerkingen bij *Dia 27*.

Na het bespreken van het vragenmachientje, vullen studenten het 'Oefenblad vragenmachientje' in (Zie *Figuur 25* en bronvermelding *Dia 37*).

Oefenblad vragenmachientje

Thema: Eten en drinken

	Vragen	Komt de vraag door het machientje?	Als de vraag blijft steken: bij welk deel van het machientje?	Pas de vraag aan, zodat hij wel door het machientje heen komt.
1	Wie heeft Cola uitgevonden?			
2	Welke vrucht bederft het snelst: een kiwi of een appel en welke van deze twee vinden ouders van leerlingen van onze school het lekkerst?			
3	Wat vinden leraren op onze school zoeter: citroen of banaan?			
4	Proeven kinderen uit groep 7 van basisschool De Klimop in Nijmegen het verschil tussen yoghurt en vla als ze hun neus dichthouden?			
5	Op welke muziek rennen de kinderen uit groep 5 van basisschool de Raket uit Nijmegen het snelst: opera-, rock- of popmuziek?			
6	Smaakt een appel zoeter op de maan dan op aarde?			
7	Wat gebeurt er als je groente een maand buiten de koelkast neerlegt?			

Figuur 25.

Techniek & V&K



Begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren - terugblik

- Begeleiding, sturing en structuur
- Fasen van empirische cyclus
- Metacognitie
- Vragen stellen

*Dia 28.*

Opmerkingen bij Dia 28.

Bespreek onderstaande praktische tips voor het begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren:

- Stem de manier en de mate van begeleiding van onderzoekend en ontwerpend leren altijd af op de behoeften van je leerlingen.
- Wees een rolmodel ('teach as you preach'): imitatie is één van de krachtigste leerstrategieën.
- Stem de mate van sturing af op je leerlingen (wat kunnen zij aan?) én jezelf als leerkracht (wat kun jij aan?).
- Kijk goed of leerlingen hulp nodig hebben bij het stellen van een onderzoeksvraag / formuleren van een probleem en vervolgens bij het opstellen van hypothesen.
- Geef leerlingen de ruimte tijdens de fasen van uitproberen & experimenteren / ontwerpen en maken en het presenteren en bespreken van de resultaten.
- Heb oog voor metacognitie: zet leerlingen aan tot reflectie op hun leerproces.
- Stel vragen die nieuwsgierigheid en verwondering oproepen of hogere orde denkvaardigheden stimuleren.
- Zie begeleiding als het bouwen van een steiger die je langzaam weer afbreekt.

Techniek & 



Onderzoeken en/of ontwerpen

- Bedenk een eigen vraag of probleemstelling.
- Komt je vraag door het vragenmachientje?
- Gebruik de **onderzoekscirkel** en/of **ontwerpcirkel** en noteer je bevindingen bij de iconen.
- Kies materialen vanuit buffet.
- Je mag gebruik maken van luchtkaarten en/of kidskaarten lucht.

40 minuten onderzoeken / ontwerpen
10 minuten opruimen / afwassen
10 minuten ervaringen uitwisselen



Dia 29.

Opmerkingen bij Dia 29: practicum.

Zet studenten aan tot het aan elkaar stellen van vragen (Dia 30) die zij aantekenen op het denk vragenblad (Dia 31).

Vragen stellen tijdens **onderzoekend** en **ontwerpend** leren

Opdracht

Stel elkaar bewust vragen tijdens het **onderzoekend** en **ontwerpend** leren. Geef aan op het vragenblad welke vragen je hebt gesteld.



Dia 30.

Hogere- en lagere orde denk vragen

ONTHOUDEN	Wat gebeurde er na...?	Welke gebeurtenis zou niet gebeurd zijn als...?	ANALYSEREN
	Hoeveel...?	Als... waar is, wat betekent dat dan voor...?	
	Wat is...?	Op welke manier is... hetzelfde als...?	
	Wie was het die...?	Wat zijn andere mogelijke uitkomsten?	
	Benoem...?	Waarom gebeurde...?	
	Wat is de definitie van...?	Kun je uitleggen wat er gebeurde toen...?	
BEGRIJPEN	Beschrijf de manier waarop...?	Welke problemen kom je tegen bij...?	EVALUEREN
	Wie...?	Kun je onderscheid maken tussen... en...?	
	Wat is goed / fout...?	Wat waren de motieven voor...?	
		Wat was het keerpunt?	
TOEPASSEN	Kun je uitleggen waarom...?	Is er een betere oplossing voor...?	CREËREN
	Kun je in je eigen woorden beschrijven...?	Beoordeel de waarde van... Wat vind je er van...?	
	Hoe verklaar je...?	Verdedig je mening over...?	
	Kun je een samenvatting geven van...?	Vind je... goed of fout?	
	Wat denk je dat er vervolgens zal gebeuren...?	Hoe zou jij... hebben aangepakt?	
	Wie zal volgens jou...?	Welke veranderingen voor... raad jij aan?	
TOEPASSEN	Wat is de hoofdgedachte achter...?	Gelof jij... Hoe zou jij je voelen als...?	CREËREN
	Kun je verduidelijken...?	Hoe effectief zijn...?	
	Kun je... illustreren met een voorbeeld?	Wat zijn de consequenties van...?	
		Welke invloed zal... hebben op ons leven?	
		Wat zijn de voors en tegens van...?	
		Waarom is... waardevol?	
TOEPASSEN	Weet je nog een andere situatie waarin...?	Kun je een... ontwerpen, waarmee...?	CREËREN
	Kun je... categoriseren volgens...?	Zie je een mogelijke oplossing voor...?	
	Kun je aan de hand van de gegeven informatie een instructie geven over...?	Als je toegang had tot alle informatie en middelen, wat zou je dan doen met...?	
	Welke vragen zou je stellen aan...?	Ontwerp je eigen manier om...?	
	Welke factoren zullen veranderen als...?	Wat zou gebeuren als...?	
		Op hoeveel manieren kun je...?	

Dia 31.

Herken je de 21st Century Skills in de workshop? Kun je deze toepassen?

Probleemoplossend vermogen
ICT-geletterdheid
Creativiteit
Kritisch denken
Communiceren
Sociale en culturele vaardigheden
Samenwerken



Dia 32.

Opmerking bij Dia 32.

Kijk na afloop terug naar de '21st century skills'. Benoem alle skills en vraag de studenten of deze tijdens de workshop zijn aangeboden. Zo ja, laat de studenten concrete voorbeelden hiervan benoemen.

Bespreek vervolgens aan de hand van concrete voorbeelden op welke wijze studenten dit zelf kunnen toepassen in hun onderwijs op de basisschool.

Techniek & V&K

Doelstellingen

Terugblik:

- Heb je plezier in wetenschap en techniek ervaren.
- Heb je kennis en ervaring over luchtfenomenen opgedaan.
- Weet je hoe je tijdens het begeleiden een goede balans kan toepassen tussen begeleiden en sturen.
- Weet je hoe je actieve kennisconstructie en zelfsturing bij basisschoolleerlingen kunt bewerkstelligen.
- Weet je tijdens welke fasen van de empirische cyclus het noodzakelijk is basisschoolleerlingen te ondersteunen.
- Ken je het begrip metacognitie binnen Techniek&K en kun je het toepassen tijdens het begeleiden van basisschoolkinderen.
- Kun je onderzoeksvragen opstellen.
- Ken je het verschil tussen 'hogere orde denkvragen' en 'lagere orde denkvragen'.
- Weet je welke 'hogere orde vragen' je kunt stellen bij het begeleiden.
- Kun je de 21st Century Skills in je onderwijs toepassen.

"Doelen hebben we nodig om lekker onderweg te zijn."

Bas Haring


Dia 33.

Techniek & V&K

Bronvermelding (1)

Bergh, L. v., & Ros, A. (2015). *Begeleiden van actief leren. Theorie en praktijk van zelfsturing en samenwerking*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.

Groof, J. d., Donche, V., & Petegem, P. v. (2012). *Onderzoekend leren stimuleren: effecten, maatregelen en principes*. Leuven / Den Haag: Acco.

Jansen, M. (2014). *Ondersteuning onderzoekend leren proces bij bovengemiddelde, gemiddelde en ondergemiddelde leerlingen in een simulatie omgeving: effecten van hypothese ondersteuning*. Twente: Universiteit Twente.

Keere, K. v., & Vervaeke, S. (2013). *Leren is onderzoeken. Aan de slag met wetenschap in de klas*. Leuven: Uitgeverij LannooCampus.

Kostons, D., Donker, A., & Opdenakker, M. (2014). *Zelfgestuurd leren in de onderwijspraktijk. Een kennisbasis voor effectieve strategie-instructie*. 2014: Rijksuniversiteit Groningen.


Dia 34.

Bronvermelding (2)

Peeters, M. (2015). Nieuwsgierigheid. Moedig een nieuwsgierige houding aan. *JSW* 9, 12-15.

Peeters, M., & Meijer, W. (2014). Onderzoekend leren. Hoe stel je een onderzoeksvraag op? *JSW* 9, 6-9.

Tamis, M., Dobben, M., Zwart, R., & Oers, B. v. (2014). *Beter leren door onderzoek. Hoe begeleid je onderzoekend leren van leerlingen?* Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.

Velthorst, G., Oosterheert, I., & Brouwer, N. (2011). Onderzoekend leren: de nieuwsgierigheid voorbij. *Velon* 32(3), 32-38.

Walma van der Molen, J. (2013). Verwondering en vindingrijkheid als motor voor leren. *Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar*. Twente: Universiteit Twente.

Walma van der Molen, J., Eysink, T., Post, T., & Alderen-Smeets, S. v. (2013). *Naar een raamwerk voor talentontwikkeling*. Den Haag: School aan Zet.

Dia 35.

Bronvermelding (3)

Websites:

Taxonomie van Bloom:

<https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/bloom>

http://www.expertisecentrum-kunsttheorie.nl/cms_data/bloom.pdf

Vragenmachientje:

<http://www.ru.nl/wetenschapsknooppunt/materialen/hulpmid-delen/#h4a734fbb-5756-b338-20a8-1d02254867ee>

Dia 36.